

L’aportació de Rafael Guastavino a l’Exposició de Filadèlfia de 1876



*Improving the Healthfulness of Industrial Towns*

**Lluís Ruf i Martí**

- Projecte Final de Carrera -  
Arquitectura Tècnica

## **L'aportació de Rafael Guastavino a l'Exposició de Filadèlfia de 1876**

*Improving the Healthfulness of Industrial Towns*

---

**Lluís Ruf i Martí**

Tutors:

Ramon Graus i Rovira

Jaume Rosell i Colomina

*Febrer de 2007*

Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya.

**L'aportació de Rafael Guastavino a l'Exposició de Filadèlfia de 1876**  
*Improving the Healthfulness of Industrial Towns*

<b>1.- Pròleg.</b>	<b>pg. 3</b>
<b>2.- Habitatge i Ciutat al segle XIX: <i>Aproximació històrica.</i></b>	<b>pg. 4</b>
Les Ciutats Industrials, les noves necessitats i els nous materials.	
<b>3.- Rafael Guastavino i Moreno: <i>Biografia.</i></b>	<b>pg. 6</b>
Recorregut per la vida i obra de Rafael Guastavino. De Barcelona a Nova York, una idea en un nou context.	
<b>4.- L'Exposició Internacional: <i>Filadèlfia 1876.</i></b>	<b>pg. 11</b>
Presentació del Projecte <i>Improving the Healthfulness of Industrial Towns</i> de Rafael Guastavino i Moreno: el Sistema Tubular.	
<b>5.- L'Arxiu de l'<i>Avery Library</i>: George R. Collins.</b>	<b>pg. 13</b>
L'Arxiu Guastavino – Collins i la meva cerca de documents a la Columbia University.	
<b>6.- Anàlisi i Interpretació del projecte: <i>Improving the Healthfulness of Industrial Towns.</i></b>	<b>pg. 14</b>
Partint del plànol original que establim com a punt de partida i en base al text publicat de forma adjunta s'analitzen els aspectes del projecte destacats a continuació:	
6.1.- Descripció del Projecte.	<b>pg. 15</b>
Plantes, Seccions i Façanes a mode de descripció.	
6.2.- Distribució i Mides.	<b>pg. 19</b>
Anàlisi de la Planta Baixa, la Planta Pis, el Cellar, l'escala i la Planta Coberta.	
6.3.- Els Sostres.	<b>pg. 24</b>
Anàlisi de voltes i proposta.	
6.4.- El Mòdul.	<b>pg. 27</b>
La Peça de sis rajoles, Planta Baixa, Planta Pis, la Cantonada, Seccions Transversal i Longitudinal.	
6.5.- Tie-rods i els Skewbacks.	<b>pg. 33</b>
6.6.- La Ventilació.	<b>pg. 34</b>
6.7.- L'Economia.	<b>pg. 35</b>
<b>7.- Conclusions</b>	<b>pg. 36</b>
<b>8.- Bibliografia</b>	<b>pg. 38</b>
<b>9.- Annexos</b>	<b>pg. 39</b>

## 1. Pròleg

El meu interès per la Història de la Construcció, els diferents arquitectes i el desenvolupament de les seves idees al llarg del temps, dutes o no a la pràctica, prové del curs d'*Arquitectura, Construcció i Ciutat* al qual vaig assistir ara fa dos anys. Va ser llavors quan vaig decidir que ubicaria el meu Projecte Final de Carrera en aquest camp i em vaig adreçar als meus tutors. Conjuntament vam decidir enfocar el treball cap a la figura de Rafael Guastavino i Moreno i el seu Sistema de Construcció. Això no hauria estat possible sense un viatge ja pendent a Nova York, on jo tindria la possibilitat de consultar els arxius sobre Guastavino i la seva obra dipositats a la Universitat de Columbia (Nova York).

Tot va partir d'un document gràfic originalment extret de la revista *The American Architect and Building News*, que no venia acompanyat de cap mena d'explicació. Aquesta molt probablement existia però no havia estat publicada al nostre país i, per tant,

no en disposàvem. L'única cosa que quedava clara és que es tractava d'un projecte (*Improving the Healthfulness of Industrial Towns*) enviat pel mateix Guastavino a l'exposició de Filadèlfia de 1876 i pel qual va ser guardonat. Partint d'aquest plànol va començar la investigació: quines idees, quin context, quin moment recolzaven el document.

Aquí va començar la recerca i recopilació de materials de tot tipus que fessin referència a la feina i els treballs d'en Guastavino a Catalunya, concretament les seves fàbriques. Aquesta investigació m'acostava de manera progressiva al treball d'en Guastavino i al seu *Sistema Cohesiu*, el mètode de construcció que seguien aquestes fàbriques de les quals vaig obtenir informació accedint a l'*Arxiu Municipal Administratiu* de la ciutat de Barcelona.

Aquesta progressió en la recerca em conduí indefectiblement a l'*Avery Library* de la Universitat de Columbia, situada a Nova York. Aquesta biblioteca disposa d'un dels fons més amplis i extensos sobre la figura i obra d'en Rafael Guastavino. I és que l'any 1881 en Guastavino va emigrar als Estats Units amb el seu fill, Rafael Gustavino i Expósito, i va ser en aquest país on va fundar l'empresa *Guastavino Fireproof Construction Company*. Allà va importar el mètode constructiu utilitzat a Catalunya i que havia fet servir fins aleshores, és a dir, en les seves fàbriques, basat en la volta de maó de pla. En Guastavino el patentà sota el nom de *Cohesive Construction*, el va fer seu i començà a obrir-se camí tot construint en aquest nou continent. En aquest context va

escriure i va produir molts documents que expliquen i teoritzen sobre aquest sistema. Als anys setanta, al segle XX, quan l'empresa ja havia tancat, va ser el Sr. George R. Collins, Professor d'Història de l'Art de la Universitat de Columbia, el que s'interessà per ell i va començar a recollir els seus materials (cartes, dibuixos, plànols, pressupostos, estudis de viabilitat,...), tant de l'etapa americana de Guastavino com de la catalana, en un arxiu que m'ha estat útil i definitiu per a la consecució d'aquest estudi.

Si en un principi em vaig adreçar a aquest Arxiu amb la necessitat vigent de trobar qualsevol idea de suport per a la comprensió del sistema constructiu d'en Guastavino abans de marxar aquest cap als EEUU, un cop iniciada la cerca el meu objectiu no va fer sinó concretar-se. Així, amb material i coneixement suficient sobre el *Sistema Cohesiu*, vaig decidir centrar-me finalment en el plànol punt de partida de tot plegat i l'ara reconegut com a *Sistema Tubular*. En aquest punt, em vaig proposar analitzar el projecte i el seu context immediat per tal d'entendre la proposta, les seves qualitats i les seves mancances; el per què no va ser duta a terme si, en tot cas, constructivament fou possible. I mans a la feina és quan vaig percatar-me de nombroses contradiccions entre plànols i text i text i plànols, possiblement uns o altres adaptats amb un decalatge de temps entremig. Mica en mica vaig assumint que del què es tracta és de la construcció d'una idea al llarg i a sobre el temps. Endinsant-me cada vegada més en un projecte que a primer cop d'ull semblava entenedor però que en

destriar-lo esdevenia molt més complex, he entrat en un món que desconeixia.

La importància no rau tant en la figura de Guastavino, en el projecte concret o el moment que el sosté sinó que és un cúmul de tot això i de la meua perspectiva. Miro amb uns coneixements arquitectònics al darrere i m'acosto al pensament d'un constructor català que va idear i recollir idees per exportar-les, que va adoptar però també fer seu. Miro i miro la història des d'avui, com féu Guastavino en el seu moment, i a partir de tot el què hem avançat i intento entendre una manera de fer, i l'entenc, i no l'entenc, aleshores faig hipòtesis, aleshores jo també construeixo i construint finalment comprenc. I d'això es tracta.



## 2. Habitatge i Ciutat al segle XIX

Aproximació històrica

El període arquitectònic que ens ocupa és el que va viure Rafael Guastavino. Ens situem a finals del segle XIX, un període que ve profundament marcat per la industrialització de les ciutats i pel consegüent creixement d'aquestes. Hom avui encara discuteix si aquest creixement va ser degut als canvis econòmics i socials, o bé al contrari, aquests canvis van ser propiciats pel creixement. La Revolució Industrial havia començat a Anglaterra l'any 1750, però es va estendre pels diferents països a un ritme diferent i, per tant, no va arribar a tot arreu al mateix temps. Aquest procés s'inicià a finals del segle XVIII, va durar tot el XIX i fins part del XX. Així doncs es fa palès que el segle XIX va ser clau en aquest procés d'industrialització i quedarà profundament marcat per aquest.

La Revolució Industrial es desenvolupà en dues fases: en la primera la producció passà de l'artesania a la manufactura i en la segona aquesta desembocà en la industrialització. La

industrialització es basava en dividir el procés d'elaboració de qualsevol producte, parcel·lar-lo en feines especialitzades tot formant una cadena. Això desproveïa a l'individu del coneixement global del procés de fabricació al complet. Havia aparegut la màquina, quelcom capaç de substituir, en part, el treball de l'home.

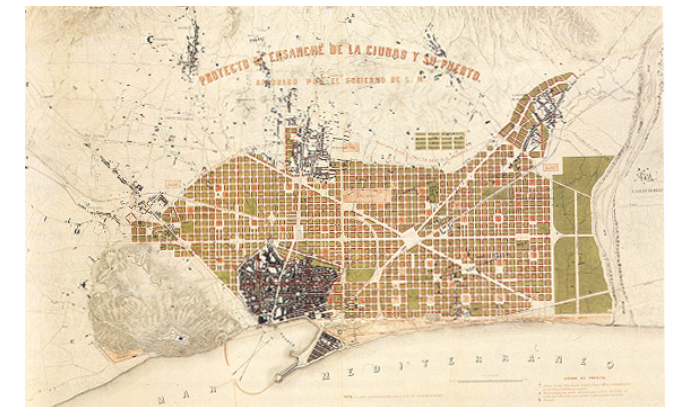
Aquest panorama va desembocar en un gran desequilibri poblacional i econòmic entre camp i ciutat, de manera que aquesta darrera anava entrant en crisi en la mesura en què estava sotmesa a un creixement descontrolat. Cal citar, per exemple, el cas de Barcelona, que en un lapse de temps de 95 anys (1802-1897) va passar de tenir 115.000 habitants a tenir-ne 519.064. En arribar a la ciutat i veure que urbanísticament aquesta era insuficient per a acollir tothom, es començà a construir de manera sistemàtica en terrenys agrícoles circumdants. Però aquest creixement urbà descontrolat no era el més important i prioritari, ja que els problemes socials i polítics esdevenien cada cop més insostenibles.

Parlem d'unes desastroses condicions higièniques que s'estenien per les ciutats en no poder sostenir l'allau d'immigrants; es desencadenaven epidèmies, malalties i pestes perquè no es gaudia de la majoria de serveis bàsics. Els focus urbans creixien de forma anàrquica i com a conseqüència s'inicià el problema de la manca de qualitat de l'habitatge.

Enmig d'aquest caldo de cultiu neix una nova ciència que es vol encarregar de resoldre els problemes d'organització a les ciutats:

*l'Urbanisme*. És a partir de mitjans del segle XIX que es produeixen les primeres actuacions urbanístiques considerant la ciutat un tot i no realitzant actuacions concretes i aïllades per a posar remei a problemes específics, tal i com s'havia fet fins aleshores. Així, la ciutat exigia nous reptes per a l'Arquitectura: es plantejaven nous edificis i espais com ara mercats, hospitals, estacions de ferrocarril o cementiris a les afores.

D'altra banda, la realitat havia canviat, la família patriarcal dedicada a l'artesania havia deixat pas a una nova nissaga, la família industrial. Així doncs, la casa també esdevingué objecte de l'Arquitectura. La casa artesana constava d'una planta baixa on a la part posterior hi solia haver una eixida mentre que a la façana principal hi donaven els tallers o botigues, reservant-se les plantes superiors a la residència. La casa esdevenia doncs, una unitat residencial, social i de treball. En contraposició a aquest model tradicional i tenint en compte les noves necessitats, sorgia ara l'anomenada *casa de veïns*, que tendia a ocupar tota la parcel·la i que es desenvolupava entre mitgeres i amb una sola caixa d'escala que permetia l'accés a tots els habitatges que eren independents entre ells. A la Barcelona de finals del segle XVIII aquest nou model de casa de veïns es començava a conèixer ja amb el nom de *casa d'escaleta*, títol que li venia donat gràcies a aquesta escala comú que anava de dalt a baix. Aquests nous edificis concebien les teulades com a terrats, es construïen amb sostres de revoltó i anaven substituint de mica en mica



*Pla Cerdà per a la reforma i l'eixample de Barcelona, aprovat pel Ministeri de Foment l'any 1859.*

[[www.ietcat.org](http://www.ietcat.org)]

els murs de pedra per parets de maó. Tot aquest desplegament arquitectònic va anar donant lloc a majors equipaments que depenien de la categoria de cada propietari; primer la connexió directa a l'aigua i a la xarxa d'evacuació, després la conformació de cambres de bany, de cuines, etc.

Va ser a partir de la segona meitat del segle XIX amb l'enderroc de les muralles de la ciutat de Barcelona i davant l'expectativa de creixement de l'Eixample que aquest model de casa es popularitzà a poc a poc entre la petita burgesia i les classes mitjanes, que van tractar d'incorporar-hi un llenguatge arquitectònic en façanes i patis que imitava els antics palaus urbans. D'aquesta manera, la formació de l'Eixample fou, sense cap mena de dubte, el fenomen amb més rellevància i projecció internacional d'aquest època.

L'Ajuntament de la ciutat comtal ja tenia en ment des de feia temps el fet d'urbanitzar extramurs, cosa que va esdevenir possible quan finalment l'any 1858 es van destruir les muralles de la ciutat. Prèviament i davant la possibilitat que aquest fet algun dia esdevingués realitat, ja s'havien començat a proposar projectes com el de Miquel Garriga i Roca, però fou finalment l'enginyer de camins Ildefons Cerdà l'encarregat de dur a terme el nou planejament.

El seu projecte d'urbanització constava d'illes quadrades i aixamfranades de 113,5 x 113,5 metres i s'estenia des del Llobregat fins el Besòs en una malla ortogonal, a excepció de la Diagonal i la Meridiana, que tallaven aquesta quadrícula de manera obliqua confluint a la plaça de les Glòries, pensada

com el centre de la nova ciutat. La totalitat del nou pla es trobava dividida en 3 sectors de 20 per 20 illes, dividits en 4 districtes de 10 per 10 illes que a la vegada donaven pas a 4 barris cadascun. Aquests barris tenien els serveis bàsics coberts de manera que tot l'entramat quedés dividit i equipat de manera igualitària.

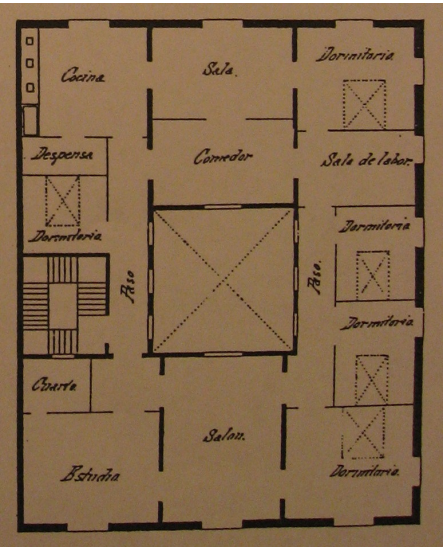
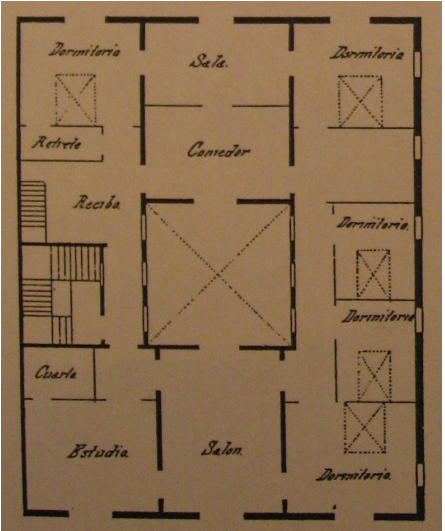
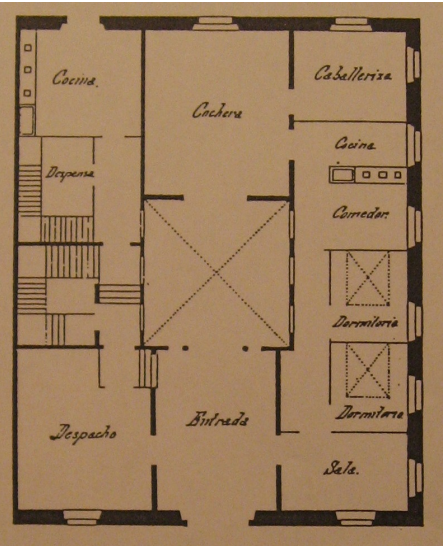
A part d'aquest gran macroprojecte d'urbanització, Cerdà va filar més prim i també es va dedicar a definir i a teoritzar sobre els habitatges que havia de contenir aquesta gran operació de desenvolupament urbà. Ildefons Cerdà proposava el que ell denominava "cases de primer ordre" i "cases de segon ordre"<sup>1</sup>, les primeres dedicades a una sola família a mode de palaus urbans i les segones destinades a diverses famílies que compartien escala i que disposarien del seu propi habitatge de manera individual a les diferents plantes de l'edifici.

El context és clar i resulta evident la influència que suposà sobre la figura de Rafael Guastavino i la seva obra, especialment sobre el seu projecte *Improving the Healthfulness of Industrial Towns* (Millora de la Sanitat a les Ciutats Industrials).

D'altra banda, durant el segle XIX i, precisament, arran de la industrialització i el naixement de la manufactura resorgeix una Arquitectura mecanitzada que pren com a base el maó, ja que aquest ara pot produir-se en cadena. Així, el maó industrial presenta

una constància en la seva dimensió, és de fàcil manipulació i col·locació, i, és clar, ja es pot fabricar de forma regular i continuada. Tot això abarateix i provoca una disminució del temps de construcció. A més a més, el maó és compatible i pot ésser combinat amb els dos nous materials d'aquest segle, ferro i ciment. Arribats a aquest punt tornem a Guastavino, qui popularitzà aquest material i proposà la seva combinació amb el ciment Portland.

És obvi, doncs, que les idees de Rafael Guastavino són fruit d'un context.



Les "cases de segon ordre" que proposà Ildefons Cerdà.

[SABATER, Txatxo. - 1990]

<sup>1</sup> SABATER, Txatxo: *Primera Edat de l'Eixample*. A BARJAU, Santi. *La Formació de l'Eixample de Barcelona: Aproximació històrica a un fenomen urbà*. Barcelona: Olimpíada Cultural, 1990.



### 3. Rafael Guastavino i Moreno

#### Biografia



Rafael Guastavino i Moreno va néixer a València el març de 1842. Era el quart dels catorze fills que van concebre Rafael Guastavino i Buch i la seva esposa Pascuala Moreno. La família Guastavino era d'origen italià, va ser l'avi Davide Giuseppe Guastavino el que va establir-se a Barcelona després d'emigrar de Gènova a finals del s. XVIII. Anys més tard fou el pare qui deixà la ciutat comptal per traslladar-se a València.

De jove, Rafael tocava el violí i volia ser music, fins que va endinsar-se en el món de la Construcció de la mà de l'Inspector d'Obres Públiques Josep Nadal, començant a treballar com a delineant al seu despatx. Ell, però, mai va perdre l'interès per la música; això es fa evident en escrits posteriors on compara les dues arts amb freqüència. Pocs anys després, arrel de la mort inesperada de Josep Nadal, Guastavino va marxar a estudiar a Barcelona. Així doncs, el 1861 es matriculà a l'Escola

Especial de Mestres d'Obres i començà a treballar al despatx d'Arquitectura Granell i Robert. Els seus estudis en aquest centre es van estendre fins l'any 1864 i les dades conclouen que molt probablement no els va finalitzar sinó que va obtenir el títol de Mestre d'Obres a causa del tancament de l'escola i el Decret que en conseqüència així ho autoritzava (RO del 29 de maig de 1871).

A Barcelona aviat va conèixer a Pilar Expósito, dona amb la qual es va casar d'immediat i hi va tenir tres fills. En aquest moment començà a treballar pel seu compte desenvolupant a poc a poc una activitat professional notable, en el context del Sexenni Democràtic (1868-1875) i el començament de la Restauració Monàrquica. Durant aquest període Guastavino va realitzar nombrosos projectes per a importants propietaris, va dissenyar diversos edificis de vivenda i va intervenir en la construcció de fàbriques i edificis industrials.

Guastavino va adquirir dues facetes. Per una banda, projectava edificis d'encàrrec i es presentava a concursos; per altra banda bastia obres projectades per ell o per d'altres. Així simultaniejava la feina d'arquitecte i la de constructor. Es dedicà a construir cases com la de Modest Casademunt, que encara podem veure avui al carrer Aribau núm. 3, i fins i tot la seva pròpia a la cantonada d'Aragó amb Llúria; també fàbriques com la de Martí i Rius a Sant Martí de Provençals, la Blanqueria Muntadas, Aparicio i Companyia i la famosa Fàbrica per als germans Batlló a les Corts de Sarrià, avui integrada en el conjunt de l'Escola

Industrial. La presència de les obres de Guastavino al costat de les dels millors professionals del moment i la seva participació en exposicions i concursos de forma constant fan evident el prestigi i la reputació del Mestre d'Obres en la societat catalana. Va col·laborar en exposicions com la d'Agricultura, Indústria i Belles Arts celebrada l'any 1871 a Barcelona, o l'Exposició Universal de Viena de 1873, on també es van presentar projectes de Miquel Garriga i Roca, Francisco del Villar Lozano, Josep Oriol Mestres, Elies Rogent (model de la Universitat de Barcelona) i Josep Vilaseca i Casanovas (model d'un edifici per al Tribunal Suprem de Justícia)<sup>1</sup>. Però és probablement l'exposició que es va fer a Filadèlfia en commemoració del centenari de la independència dels EUA l'any 1876, la que va tenir una major influència i repercussió sobre la vida i trajectòria professional de Rafael Guastavino; i és per aquest motiu que més endavant dedicaré un apartat a ressaltar i definir aquesta conjuntura, essent el projecte que ell envià a aquest concurs el centre de recerca i anàlisi d'aquest treball.

En aquest context, Barcelona reclamava unes tècniques de construcció més modernes, racionals, ràpides i econòmiques que les que contemplava la ciutat antiga, abans de l'enderrocament de les muralles. Aquestes tècniques s'havien de basar en la utilització dels nous materials: el maó, el ciment i el ferro. I aquesta tasca de renovació de l'Arquitectura catalana estava en mans de les

<sup>1</sup> Informació extreta d'una nota de l'arxiu que compilà George R. Collins i que es troba a l'Avery Library de la Universitat de Columbia (Nova York). [ANNEX 3]



*Fotografia que els alumnes de l'Escola Especial de Mestres d'Obres van dedicar a l'arquitecte i professor seu Elies Rogent. Guastavino és el segon començant per l'esquerra de la fila dessor.*

[HUERTA, Santiago. - 2001]

noves promocions de Mestres d'Obres, entre els quals es trobaven dos arquitectes i antics professors de Guastavino: Elies Rogent i Amat i Joan Torras i Guardiola. Ambdós es convertiren en inspiradors de les idees de Guastavino. El suport ideològic d'aquesta voluntat de canvi se sustentava en la ciència com a generadora de progrés, en la idea de la Natura com a objecte a imitar, i en la intuïció de descobriments que havien de dur cap a una tradició constructiva nova i moderna. I dins d'aquestes premisses de necessitats hi entren les tècniques de maó de pla que va consagrar Rafael Guastavino.

Quan es parla de les tècniques de maó de pla es parla de totes les solucions constructives que el paleta porta a terme a partir de la col·locació de maons o rajoles de pla -sempre unides pels cantells-. Aquestes ja hi eren presents en la història de la construcció de l'àrea mediterrània; la volta era l'element més espectacular dels construïts amb aquesta tècnica. Encara que només aguantés el seu pes i clarament visible la seva lleugeresa, la resistència de la volta de maó de pla es contemplava com a fenomen incomprensible. La intuïció de Guastavino va venir a l'hora d'associar el maó de pla amb el ciment modern per tal d'aconseguir combinar la facilitat de maniobra que la tècnica presentava amb una resistència molt més gran, en comparació a la que s'aconseguia amb el guix (material que estava lligat a aquesta tècnica anteriorment). Això era necessari per a la construcció moderna. Permetia salvar fàcilment espais amplis i, al

mateix temps, suportar les càrregues pesades que exigien els nous edificis de vivenda o industrials. Guastavino posà a prova aquestes seves hipòtesis a les fàbriques barcelonines que es construïren als anys setanta. Les noves construccions ja no es feien amb terres de fusta, sinó d'obra, per tal d'augmentar el rendiment i protegir-les del foc. Així s'aconseguia una assegurança més econòmica també, ja que aquesta s'encaria com més combustible fos un contenidor. I en aquesta nova manera de construir fàbriques hi tenia un paper primordial la volta de maó de pla tal com Guastavino l'havia modernitzat. Aquestes voltes eren aguantades per jàsseres de fusta o ferro; en un 80% dels casos eren de fusta ja que es considerava que la fusta estructural presentava una combustió lenta i que l'estructura de ferro col·lapsava ràpidament l'edifici.

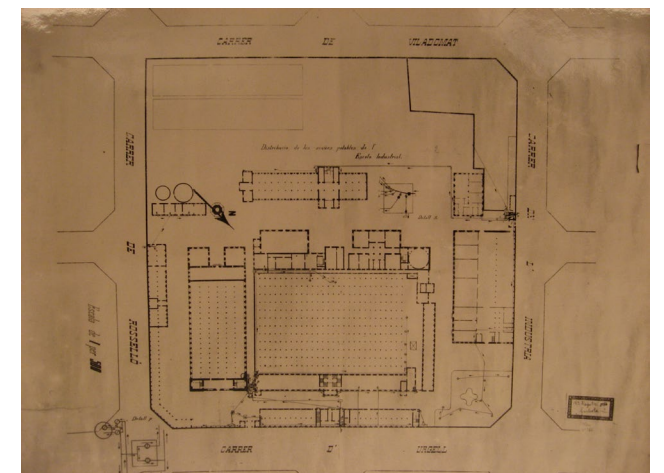
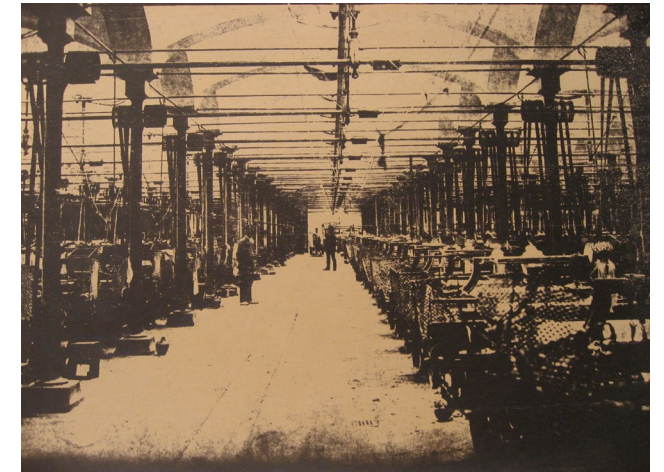
Moltes fàbriques catalanes com la dels germans Batlló foren construïdes per Guastavino a partir d'aquest seu ús modern de la tècnica tradicional, però és clar que Guastavino no es trobava sol en aquest procés de renovació i que hi havia d'altres persones involucrades. Tot això amb el propòsit evident de pugnar per la modernitat i l'aprofitament de l'oportunitat històrica que el procés de renovació del parc industrial oferia. En aquest punt trobem una coincidència força exemplificadora: el sostre propulsat per Guastavino a base de voltes de maó de pla i el proposat per Joan Torras i Guardiola aproximadament en les mateixes dates. Tot i

així era Guastavino el motor de la difusió d'aquest sistema.

L'any 1871 Guastavino va visitar "El Monasterio de Piedra" dels Muntadas. Allà s'encarà amb la gran balma natural, d'una sola peça, formada per l'erosió de l'aigua del riu Jalón. Aquesta experiència el va portar a comprendre l'essència del que anomenarà la "Construcció Cohesiva"<sup>2</sup>. Recolzant-se en la idea i actitud de l'Arquitectura com a mirall de la Naturalesa, Guastavino elaborà una teoria defensant la construcció amb maó de pla i planejant convertir la tècnica de les voltes en un nou sistema de construcció universal. En aquest context, tornem a Filadèlfia; l'any 1876 des de Barcelona Guastavino va enviar-hi alguns plànols seus juntament amb una proposta que portava per títol *Improving the Healthfulness of the Industrial Towns* (Millora de la Sanitat a les Ciutats Industrials) i que significava l'aplicació pràctica del què ell denominà "Construcció Tubular". Aquesta construcció tubular consistia a aplicar la tècnica del maó de pla a les parets i sostres dels edificis, construint murs alveolats a partir de peces ceràmiques formades per sis rajoles, idea que fou patentada l'any 1895.<sup>3</sup> Això de forma tal que restessin unes cavitats a dins que garantissin l'aïllament i la ventilació al mateix temps que la lleugeresa i la

<sup>2</sup> Rafael Guastavino fa ressò d'aquesta seva vivència al seu article "Cohesive Constructions: Applications-Industrial Sections" A *The American Architect and Building News* XXVII, 22 de febrer de 1890 (Boston). Aquest document es troba traduït als ANNEXOS d'aquest treball, en tant que és el punt de partida de l'anàlisi que segueix. [ANNEX 1]

<sup>3</sup> HUERTA FERNÁNDEZ, Santiago (Ed.): *Las bóvedas de Guastavino en América*. Madrid: Instituto Juan de Herrera y Ministerio de Fomento, 2001.



Fàbrica Batlló i Planta de la mateixa.

[Arxiu Guastavino – Collins de l'Avery Library]



resistència. Guastavino proposava aquest sistema tubular per edificar ciutats senceres com les que teoritzava Ildefons Cerdà i que el mateix 1859 aquest proposava a Barcelona<sup>4</sup>. Aquests plantejaments seguien una corrent higienista avançada, pretenent una millor qualitat de vida pels treballadors a les ciutats industrials.

Tot i així Guastavino seguia queixant-se de la falta de mitjans per tirar endavant els seus projectes i de la poca acceptació popular dels mateixos a causa de la incomprensió de la tècnica de la volta. En canvi, pel seu projecte sobre la Construcció Tubular a l'Exposició de Filadèlfia li havien concedit una medalla. El pensament de Rafael Guastavino, doncs, s'encaminava cap a les Amèriques, una alternativa força generalitzada en aquell moment.

Paral·lelament la vida personal de Guastavino havia travessat mals moments. Després d'haver tingut els tres fills amb la seva dona, als setanta es produí la seva primera separació, que va durar dos anys. Després de la crisi, l'any 1872, la parella va concebre el seu quart fill, Rafael. Però el matrimoni va acabar fracassant. El febrer de 1881 Pilar i els seus fills grans marxaven cap a l'Argentina, i ell i el petit Rafael embarcaven camí a Nova York.

No se sap si els motius de la seva fugida foren de caire personal, en vistes del panorama, o més aviat financers, arrel de les seves il·lusions arquitectòniques. Potser confluïren

ambdues raons. D'altra banda cal afegir la confiança de Guastavino en la potència americana científica i econòmicament parlant.

Un cop als Estats Units Guastavino no disposava de masses recursos econòmics i pràcticament no tenia cap coneixement d'anglès. Manhattan es trobava en construcció i els costums eren totalment diferents dels de la vella Europa. Es dibuixava una adaptació difícil, doncs.

En aquell moment la construcció americana es feia principalment amb fusta, seguint la tradició dels sistemes *balloon frame* i *platform*, adaptacions modernes de la construcció de fusta europea importada a Amèrica a través de la colonització. I, evidentment, els edificis de fusta tenien un gran inconvenient: la combustibilitat; els incendis hi eren freqüents. Dècades enrere, l'aparició del ferro s'havia convertit en una esperança, poc després es resolía que el col·lapse en l'edifici de ferro colat es produïa més ràpidament que en el de fusta quan sorgia el foc.

Per altra banda, durant els setanta, l'arquitecte Henry Hobson Richardson havia implantat als EEUU l'Arquitectura *revival* medieval, neoromànica i neogòtica amb una base de grans voltes. Aquestes es feien a partir de cartró o de guix, a causa de la manca de tradició constructiva en pedra o maó. L'any 1886 va morir Richardson i l'Arquitectura *revival* medieval entrà en crisi, però alhora la necessitat de voltes va augmentar arrel d'una reacció a favor de l'Arquitectura neoclàssica. Aquest estil

requeria cúpules i exigia una construcció massissa. En aquest període Guastavino ja treballava al país, doncs, i va reconèixer en aquesta conjuntura el moment ideal perquè Amèrica adoptés el sistema europeu de construcció a partir de la pedra o el maó. Així doncs, va llançar la seva proposta, la *Construcció Cohesiva*.

La idea teòrica que anà formulant es basava en la síntesi següent: l'arquitectura és art i construcció i, per tant, la bellesa ha de ser el resultat lògic de l'estructura. Partia de l'anàlisi de l'Arquitectura Egípcia que funcionava per gravetat (la pedra actuava en funció del seu pes) i arribava a Roma, al què ell denominava Arquitectura Cohesiva, en tant que els materials –formigó– actuaven a través de la seva íntima unió, a imatge dels conglomerats de la Natura. Guastavino, però, creia que l'exterior de l'Arquitectura romana era adoptada a imitació dels grecs i, per tant, imperfecta. Foren Bizanci, l'Islam i la mateixa Roma temps més tard les que van perfeccionar l'Arquitectura Cohesiva tot utilitzant el maó. Aleshores vingué la decadència del Renaixement i el mètode Cohesiu va abandonar el seu moment clàssic.

Així doncs, Guastavino destriava dos tipus d'Arquitectura Cohesiva: la que es basava en l'ús del formigó i la que ho feia en el maó i el ciment de qualitat; era aquesta segona la que calia desenvolupar. I de les tècniques del maó destacaven les del maó de pla, que segons



Operari construint una volta de maó de pla.

[HUERTA, Santiago. - 2001]

<sup>4</sup> Recorre al segon apartat d'aquest projecte: *Habitatge i Ciutat al segle XIX: Aproximació històrica*.

Guastavino eren *més belles, més racionals, més lleugeres, més resistents i més barates*<sup>5</sup>.

Podem apreciar, doncs, que el recurs a la història és fonamental en el pensament de Guastavino per tal de comprendre l'evolució i entendre què és el que cal rectificar o adoptar per avançar.

A banda d'aquesta proposta, però, a l'Amèrica de finals de segle n'hi convivia dues més que també pugnaven per abandonar el sistema constructiu a partir de la fusta. Una d'elles es basava en el ferro, ja no colat (com s'havia provat dècades enrere i no havia funcionat pel seu col·lapse immediat) sinó d'acer laminat, i permetia resoldre el repte dels gratacels. L'altra era la construcció a base de formigó armat que dibuixava els avantatges d'una manipulació sense especialistes, la qual cosa anava a favor dels canvis estructurals de l'economia americana. Guastavino intentava desmuntar aquestes alternatives tot defensant que el formigó no funcionava, perquè era pesant, no resistia bé el foc i justament perquè el treballaven homes sense qualificar; i el ferro tenia el defecte provat de la seva poca resistència al foc. La solució ideal vindria donada per la combinació de la construcció cohesiva de maó de pla amb el ferro, el qual li podia oferir al maó la mateixa resistència que els ossos i els tendons conferien a la carn del cos humà (imatge de la perfecció de la Naturalesa). Aquesta construcció suma de maó i ferro havia de ser la construcció de

futur, la tècnica que permetria l'etapa clàssica de l'Arquitectura Cohesiva, i així la confiança en la imitació dels processos de la Naturalesa com a garantia va esdevenir el rerefons filosòfic de l'Arquitectura Cohesiva de Guastavino.

Resultava evident la resistència i la lleugeresa del sistema cohesiu i el fet que l'estalvi de cindris i bastides era substancial des d'un punt de vista econòmic. Tot i això la seva introducció al mercat americà requeria una campanya prèvia difícil per a Guastavino, el qual ni tan sols era americà. Malgrat les cartes de recomanació que el Mestre d'Obres duia de Barcelona, Guastavino xocava contínuament amb l'escepticisme americà que desconfiava de la possibilitat de transferir el sistema. Així doncs, Guastavino dedicava la seva activitat a publicar dibuixos i escrits sobre Arquitectura en una revista i, alhora i de forma successiva, es presentava a concursos; van ser els concursos guanyats els que el van permetre fer els primers diners i aplicar les voltes de maó de pla en un parell de casetes que construï a l'*Uptown* de Manhattan. Al cap de mitja dècada d'esforços i intents, finalment, el seu sistema es va prendre en consideració i començaren a arribar contractes d'arreu de la costa Est, principalment de Boston i Nova York. Guastavino i el seu fill Rafael van abocar-se a fer una publicitat molt incisiva i arquitectes de renom els van encarregar diversos projectes. Així, per exemple, el grup *McKim, Mead & White* els va oferir la construcció de la Biblioteca Pública de Boston tot utilitzant el maó de pla en els

sostres, un dels edificis més importants que s'edificaren en aquesta dècada i que va donar reputació a Guastavino. I és que després d'això Guastavino posà ordre als seus projectes i a la seva economia i juntament amb un comptable va fundar la *Guastavino Fireproof Construction Company*, tot amb la intenció d'explotar fins a 18 tècniques de maó de pla que ja havia patentat anteriorment<sup>6</sup>. Val a dir que aquest aspecte de les patents fou bastant polèmic tant a Amèrica com a Catalunya, ja que es tractava de la patent d'una tècnica tradicional. Guastavino es justificava tot argumentant que s'inclouia l'ús de nous morters. A Amèrica la patent significava una assumpció de responsabilitat i un segell de qualitat al mateix temps que el control de la competència; a Barcelona es veia com l'apropiació d'una tècnica de patrimoni popular per tal d'obtenir-ne benefici. Però està clar que només Guastavino havia ideat la conversió de l'obra de maó de pla en una tècnica moderna i que Amèrica era un altre món.

Al final moltes patents no van ser desenvolupades, Guastavino se centrà en la utilització de la volta en totes les seves variacions geomètriques. Sembla ser que el projecte de fer de la tècnica un sistema de construcció total no va tenir èxit, i a les parets Guastavino va continuar usant el maó a la manera tradicional.

El 1890 es produí una crisi econòmica i l'empresa de Guastavino la va travessar amb

<sup>6</sup> Podem trobar un recull de 22 patents (les 18 de Guastavino pare i algunes afegides per Rafael fill) als ANNEXOS. [ANNEX 2]



Patent del bloc ceràmic construït a partir de sis rajoles (1895).



Prova i demostració de la resistència de la volta construïda a partir de la tècnica de maó de pla.

[Arxiu Guastavino – Collins de l'Avery Library]

<sup>5</sup> GUASTAVINO MORENO, Rafael: *Essay on the Theory and History of Cohesive Construction, applied especially to the timbrel vault*. Boston: Ticknor and Co., 1893.



moltes dificultats, després va renéixer com a *Guastavino and Company* i va tornar l'època daurada, els contractes i les col·laboracions importants. Així doncs, havia arribat el moment de construir una fàbrica pròpia de rajoles per tal d'adquirir un control tècnic, artístic i de mercat del material més gran. Després de declinar una alternativa destacada a Carolina del Nord, la fàbrica es va instal·lar a Massachusetts, on va començar la producció d'una immensa quantitat de rajoles estructurals i decoratives.

Cada vegada més Guastavino passava temporades llargues a casa, fins que el 1908 no va poder curar-se d'una malaltia pulmonar i va morir als seus 66 anys, després de gairebé 30 al continent americà. Durant aquests anys havia assolit molts dels seus reptes i s'estava a punt d'iniciar la construcció de la cúpula de la catedral de *St. John Le Divine*, a Nova York, obra emblemàtica de l'Arquitectura americana, una cúpula de 41,15 metres de diàmetre que donaria molt de prestigi a la firma Guastavino. Podríem fer un inventari molt extens de les obres importants construïdes per la Companyia de Guastavino als EEUU i no quedaria dubte de l'èxit de la seva volta, la "*Guastavino vault*", però en aquest punt la seva herència seria incompleta, ja que la seva empresa continuà treballant en mans del seu fill Rafael. L'empresa seguí construint amb voltes de maó de pla i es va especialitzar en l'ús de materials d'acabat fabricats a la seva bòvila de Massachusets, els quals gaudien de qualitats per a l'aïllament acústic. Durant els anys 20 la companyia va

tancar negocis importants i l'any 1929 va tornar a superar la crisi. Quan Rafael Guastavino i Expósito va morir el 1950, l'empresa passà a mans de la seva filla. La Companyia es va acabar liquidant el 1962.

Ara si fem inventari dels seus treballs comptabilitzem més de mil construccions, principalment a la costa est dels Estats Units, però n'arriben exemples fins a la Índia. Últimament la tècnica de maó de pla s'utilitzava cada cop menys i no va poder superar l'augment del cost de la mà d'obra especialitzada. La difusió del ferro i del formigó armat com a tècniques de construcció va ser irreversible, justament l'evolució tecnològica que Guastavino no volia, en tant que les tècniques havien de ser cada vegada més intensives en capital i menys en mà d'obra. I així doncs, la seva època daurada ja queda molt lluny.

El reconeixement de Rafael Guastavino aquí mai va ser explícit, tot i que ell des d'Amèrica va mantenir els lligams i les relacions amb Catalunya i Espanya. Així, per exemple, se li va encarregar el pavelló espanyol a l'Exposició Internacional de Chicago de 1893. Al Congrés Internacional d'Arquitectes de 1904, celebrat a Madrid, Puig i Cadafalch va elaborar una conferència sobre l'Arquitectura Catalana, tot esmentant les tècniques de maó de pla i la "volta catalana" (així és com havia estat batejada a Espanya) i elogiant la feina de Guastavino. D'altra banda, a Barcelona professors i estudiants d'Arquitectura visitaven i prenen referència de la fàbrica Batlló. Als 80 les tècniques de maó de pla, i

especialment la volta, ja formaven part de la construcció catalana. De fet, l'Arquitectura Modernista (els dos vintennis entre el tombant de segle) comptava amb arquitectes que projectaven voltes de maó de pla, el mateix Gaudí, o que pugnaven per la construcció mixta de maó i ferro ("l'obra de maó tibada" denominada per Guastavino), com ara Lluís Domènech i Montaner. Així doncs, mentre que a Amèrica es feien obres de gran envergadura, els modernistes utilitzaven el maó de pla donant-li creativitat formal i estructural.

I quan a començament de segle a Catalunya es van reprendre les teories sobre la volta tot intentant aclarir el com s'aguantava i fer-ne càlculs, les publicacions de Guastavino van erigir-se com a punt de partida. Més tard, Josep Goday, en el seu discurs d'entrada a l'Acadèmia de Belles Arts de Sant Jordi, va reconèixer Guastavino com a pioner modernitzador de les tècniques de maó de pla i en celebrà les seves aportacions teòriques.



Dibuix de les cúpules més importants construïdes per "Guastavino and Company" i utilitzat com a publicitat de l'empresa i el seu sistema.

[Arxiu Guastavino – Collins de l'Avery Library]

- Aquesta biografia es basa principalment en la elaborada per Jaume Rosell i Colomina: *RAFAEL GUASTAVINO i MORENO, Enginyer en l'Arquitectura del segle XIX*. A AA.VV. *Ciència i tècnica als països catalans: una aproximació biogràfica. Als darrers 150 Anys*. Barcelona: Fundació Catalana per la Recerca, 1995. Aquesta és la biografia de Rafael Guastavino més completa que s'ha editat fins on en tinc coneixement.

#### 4. L'Exposició Internacional

Filadèlfia 1876

M'he referit breument i de passada a l'Exposició de Filadèlfia i al context temporal que ocupà dins la trajectòria de Rafael Guastavino. Cal aclarir amb detall què va significar perquè, com també he introduït ja al pròleg, és el projecte presentat per Guastavino a aquest concurs el què serveix i funciona com a punt de partida i substància de l'anàlisi motiu d'aquest estudi.

Per tal d'exposar els fets de manera íntegra i lineal, ens hem de remuntar al 3 de març de 1871, dia en que la comissió encarregada de l'assignació de les Exposicions Universals acordà que Filadèlfia seria la que acolliria l'Exposició Internacional de 1876, en commemoració al centenari de la Independència dels Estats Units d'Amèrica el 4 de juliol de 1776. La de Filadèlfia és considerada des d'aquest moment la sisena exposició d'aquest tipus, després del *Crystal Palace* de Londres el 1851, París-1855, Londres-1862, París-1867 i Viena-1873. Hi van haver d'altres Exposicions Universals com

la que va acollir Nova York els anys 1853-54 a *Reservoir Square* (l'actual *Bryant Park*), però d'una importància i rellevància menors.

L'Exposició que ens ocupa es desenvolupà a les afores de la ciutat de Filadèlfia en una àrea que cobria un total de 115 hectàrees i, finalment, hi participaren 35 països, entre els qual es trobava Espanya. Quan el 3 de juliol de 1873 la Secretaria d'Estat del govern nord-americà envià una carta als diferents Ministres d'Exteriors convidant-los a l'Exposició de 1876, la major part dels països governats per reis i emperadors varen declinar la invitació ja que es tractava d'un acte commemoratiu al centenari d'una revolució de marcat signe republicà. Malgrat això, van confirmar la seva assistència 37 països, dels quals van acabar participant-hi 35, doncs. Hi va haver alguns països que van decidir erigir els seus propis edificis, mentre que d'altres es van decantar per a la possibilitat d'exposar en un dels passadissos més concorreguts dels recintes principals de l'Exposició. Les onze nacions que van optar per la construcció pròpia van ser: Brasil, Canadà, França, Alemanya, Gran Bretanya, Japó, Portugal, Espanya, Suècia, Tunísia i Turquia; mentre que les que es mostraren en edificis de la pròpia Exposició foren: la Confederació d'Àustria, Bèlgica, Holanda, Itàlia, Noruega, Egipte, Dinamarca, Suïssa, Mèxic, Veneçuela, Rússia, Xile, Perú, Argentina, les illes Sandwich [Hawaii], Xina, Austràlia, Grècia, Bolívia, Nicaragua, Colòmbia, Libèria, Equador, Guatemala i Hondures.

A l'Exposició s'hi podia trobar de tot i de la millor qualitat importat dels diferents països participants. Així, per exemple, es podia

degustar cafè de Libèria, conèixer les armes i productes químics d'Alemanya, visitar les tendes de beduí de Tunísia, els teixits de cotó d'Egipte, els treballs d'ivori de la Xina, 4000 blocs de plata de Mèxic i relíquies inques del Perú entre moltes d'altres coses.

Sembla ser que l'esdeveniment va costar 8 milions de dòlars i va rebre la visita de quasi 9 milions de persones. L'acte inaugural va tenir lloc el 10 de maig 1876 amb la presència del President dels Estats Units, aleshores Ulysses S. Grant, l'Emperador i l'Emperadriu de Brasil i més de 150.000 persones entre les quals hi havia nombroses personalitats de la ciutat. Durant els 6 mesos que durà l'Exposició, aquest recinte va acollir diversos actes i exhibicions de tot tipus, com ara el Congrés Internacional de Medicina (4 de setembre), els dies dedicats a diferents països i ciutats participants, el Dia de la Dona (7 de novembre) i la cerimònia en commemoració del Centenari de la Independència dels EEUU (4 de juliol), entre molts d'altres. L'Exposició es clausurà el 10 de novembre del mateix any, després d'haver estat oberta durant aquest mig any cada dia exceptuant els diumenges.

Pel què fa a l'organització de l'acte, sembla ser que s'havia après del desastre logístic que havia estat la darrera de les Exposicions, la de Viena del 1873, on el funcionament havia resultat deficient: les comunicacions havien estat escasses i lentes i no hi havia manera de que els visitants arribessin a les instal·lacions, els carruatges cobraven preus desorbitats per traslladar a la gent a través de camps enfangats i, a més a més, en aquella època Viena patia una epidèmia de còlera a la qual,



Edifici Principal de l'Exposició.



Pavelló Espanyol.

[libwww.library.phila.gov/CenCol/]



entre d'altres coses, es va atribuir la poca assistència de públic. En canvi, Filadèlfia comptava amb connexions directes de ferrocarril que procuraven trens cada mitja hora, varies instal·lacions als molls de Schuylkill i, fins i tot, un sistema d'abastament d'aigües concebut de manera especial per tal d'evitar possibles epidèmies. Així doncs, aquest cop l'Exposició es trobava preparada per donar cabuda a milions de persones i convertir-se en l'esdeveniment amb més ressò de la seva categoria en termes d'assistència i visites. I és que, malgrat no saber-se del cert quantes persones hi assistiren, es calcula que van visitar el *Centennial* de Filadèlfia prop de 9 milions de persones, com ja s'ha dit, i aquesta xifra no és gens menyspreable tenint en compte que la població estimada dels EEUU de l'època era de 46 milions d'habitants.

Amb aquestes xifres no és estrany suposar que l'esdeveniment fou un gran impuls per a l'economia i la projecció internacional de la ciutat. Un exemple d'això és que, arran de l'Exposició, Filadèlfia va obrir tres hotels al costat mateix del recinte firal, en tant que les 150 residències hoteleres de les que ja disposava el centre de la ciutat es trobaven lògicament completes durant aquelles dates. El tiquet d'entrada a l'Exposició costava \$0.50, la guia \$0.25, i un passeig en tren per l'interior del recinte firal \$0.05. Ens situem, doncs, en un panorama de preus no massa assequibles, ja que un treballador americà mig cobrava a l'època \$1,21 diaris, treballant 6 dies a la setmana 10 hores cada dia.

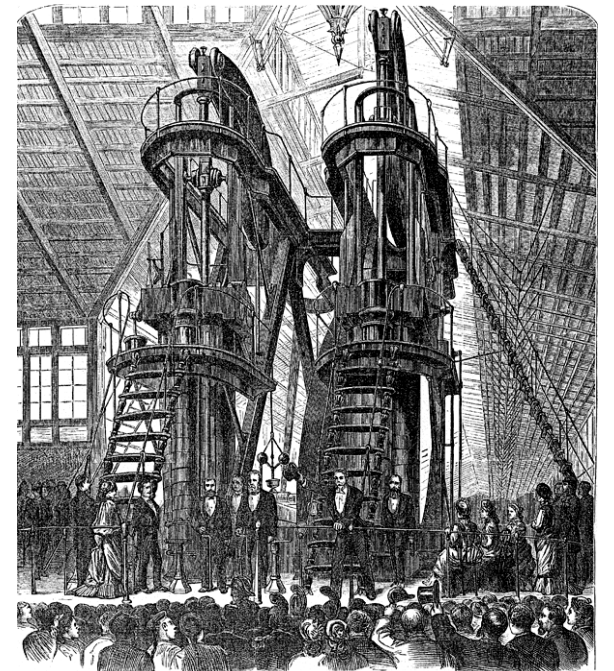
A l'interior de l'àrea que ocupava el *Centennial* s'hi podien comptar fins a 9 restaurants on

degustar la cuina dels diferents països que hi participaven (Amèrica, França, Anglaterra,...). El recinte també disposava d'un hospital on es va atendre a més de 6000 persones, un cos de bombers que apagaren múltiples incendis durant els 6 mesos en què es va allargar l'Exposició i un equip de policia vetllant per la seguretat dels visitants. Però l'equipament més important de l'acte, com és lògic, van ser els pavellons. En aquesta Exposició es va innovar, entre altres coses, amb la col·locació de grans pavellons que quedaven envoltats de petits expositors, i això donà pas a una manera de fer en edicions futures. Els edificis es trobaven emplaçats d'una determinada manera i estaven codificats mitjançant banderes (blau pels edificis de la Comissió, vermell pels edificis americans i de l'Estat, blanc pels edificis Internacionals i groc per restaurants i edificis d'oci) i la totalitat de l'Exposició va ser dividida en 7 grans grups: el grup I, dedicat a la mineria i metal·lúrgia; el II a les fàbriques; el III a l'Educació i la Ciència; el IV a l'Art; el V a maquinària; el VI a l'Agricultura i, finalment, el VII a l'Horticultura.

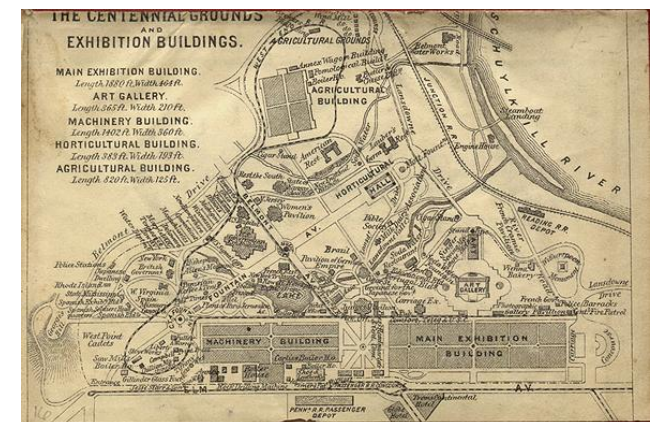
I és clar, resulta evident que un dels al·licients principals i part importantíssima de tota Exposició Universal van ser els premis als projectes enviats o presentats *in situ* a concurs. Per tal de dur a terme aquesta vessant de l'Exposició es va triar un jurat el màxim d'imparcial possible i es va fer entrega de tan sols medalles de bronze en contraposició al sistema tradicional que atorgava al primer premi l'or, al segon la plata i al tercer el bronze. I entre els guardonats es trobava Rafael Guastavino, que rebé el premi

*in absentia* per la seva proposta destinada a la construcció de noves ciutats industrials, un projecte que portava per títol *Improving the Healthfulness of Industrial Towns* (Millora de la Sanitat a les Ciutats Industrials). Guastavino presentava un sistema de construcció per a les ciutats de l'època basat en parets i sostres buits amb grans avenços per a la ventilació i la sanitat, el què es coneix com a "Sistema Tubular". Però, de fet, segons una carta enviada per John Maass a George Roseborough Collins<sup>1</sup>, van rebre premi prop de la meitat dels projectes presentats a concurs.

Sigui com sigui, el projecte guardonat es convertí en una expressió important del pensament de Guastavino en el context de la Barcelona de la Primera República. I és interessant per a entendre l'Arquitectura del personatge que ens ocupa, Rafael Guastavino i Moreno.



El President Grant i l'Emperador de Brasil engegant la màquina de vapor el dia de la inauguració.



Plànol General de l'Exhibició.

<sup>1</sup> Correspondència de John Maass a George R. Collins, gener de 1970 (Filadèlfia), inclosa a l'arxiu que donà aquest segon a l'*Avery Library* de la Universitat de Columbia (Nova York). [ANNEX 3]

## 5. L'Arxiu de l'Avery Library

George R. Collins

Seria pràcticament impossible conèixer i estudiar l'obra de Rafael Guastavino sense la figura de George Roseborough Collins, nascut a Massachusetts (Estats Units) l'any 1917. George R. Collins va exercir la docència en l'àmbit de la Història de l'Art a la Universitat de Columbia de la ciutat de Nova York des de l'any 1946 fins 1988, cinc anys abans de morir després de patir una llarga malaltia. Doctor "Honoris Causa" per la Universitat Politècnica de Catalunya, Collins fou un interessat de l'obra d'Antoni Gaudí, de l'Arquitectura del Modernisme català, de Rafael Guastavino i de l'Arquitectura visionària. Va ser ell el que exportà l'Arquitectura Catalana a Amèrica i la encabí en el camp del debat cultural contemporani.

George R. Collins va decidir emprendre la compilació dels arxius de l'empresa Guastavino de forma totalment casual. A principis de la dècada de 1960 es trobava al funeral d'un amic seu a la capella de la

Universitat de Columbia, *St. Paul's Chapel*, quan va parar atenció a la cúpula d'aquesta i s'adonà de que era construïda a base de maó. Collins investigà la seva història i va descobrir que el constructor havia estat Rafael Guastavino. Així doncs, Collins decidí visitar la seu de l'empresa Guastavino a Massachusetts. Aquí va conèixer a A.M. Bartlett, qui li explicà que l'empresa s'estava liquidant i que s'estaven començant a desfer de dibuixos i plànols. El 1962, Collins el va convèncer perquè li permetés endur-se aquest material i fer-ne un Arxiu a Columbia. Dissortadament, sembla ser que en aquell moment ja s'havien llençat forces documents<sup>1</sup>.

Durant molts anys el Professor Collins va treballar sobre la documentació de l'obra de Guastavino, emprenent nombrosos viatges arreu per tal d'ampliar l'Arxiu. El seu coneixement sobre Guastavino va fer que el Col·legi Oficial d'Arquitectes de Catalunya i Balears li encarregués una monografia sobre els Guastavino i la seva trajectòria constructiva.

L'Arxiu Guastavino-Collins actualment es troba a l'*Avery Architectural and Fine Arts Library* de la Universitat de Columbia (Nova York). Aquesta biblioteca, fundada el 1890, és la més important dels Estats Units, amb un fons que supera els 348.000 volums, incloent 14.000 llibres estranys, i uns arxius d'Arquitectura que compten amb prop de 750.000 registres. Els arxius contenen

documents de molts dels arquitectes que col·laboraren amb l'empresa Guastavino.

Gràcies a la recerca de Collins i a la disponibilitat d'aquest fons que em va obrir les seves portes he pogut dur a terme aquest projecte. M'hi vaig acostar amb la intenció de recollir tota la informació disponible sobre la feina de Guastavino a Catalunya (les fàbriques) i realment vaig trobar documents interessants que podrien obrir camins per a realitzar altres estudis. Però de tota la informació trobada, de tots els documents revisats, vaig decidir centrar-me en el text que Guastavino havia publicat de forma adjunta al seu plànol representatiu del *Sistema Tubular*, enviat a l'Exposició de Filadèlfia de 1876. No disposava d'aquest document aquí abans de viatjar a Nova York i ha resultat imprescindible per a la consecució del meu anàlisi, sense ell el plànol encara hauria estat més complicat d'aclarir.

El treball de recerca, les troballes en revistes que tenen més de 100 anys i les cartes i els documents personals que resten conservats a l'Arxiu és el què han fet d'aquest procés quelcom finalment propi, personal i apassionant.



Edifici de l'Avery Architectural and Fine Arts Library  
(Columbia University – New York).

[[www.columbia.edu](http://www.columbia.edu)]



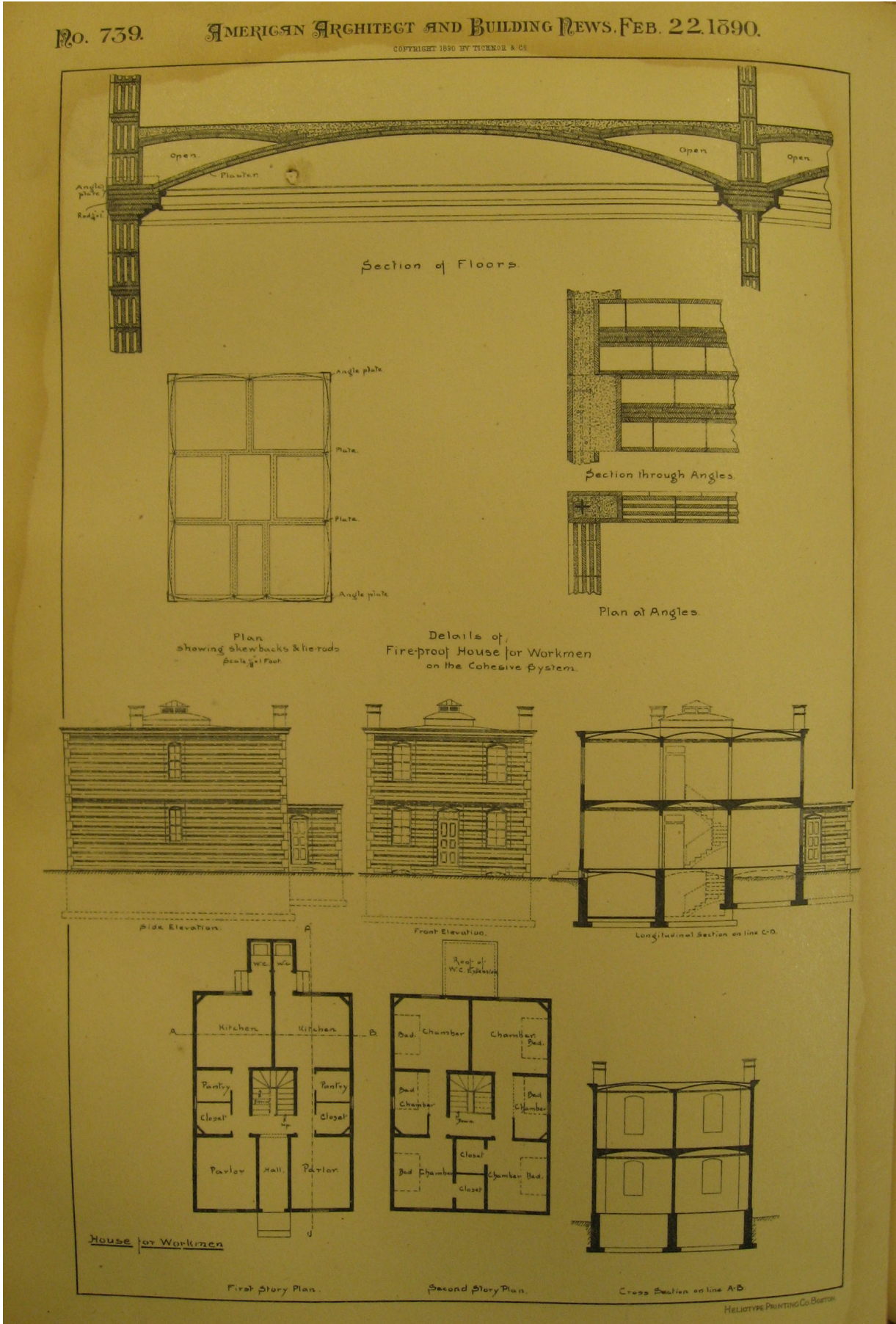
George R. Collins en una de les seves visites a Espanya.

<sup>1</sup> PARKS, Janet: *George R. Collins (1917-1993)*. A HUERTA FERNÁNDEZ, Santiago (Ed.). *Las bóvedas de Guastavino en América*. Madrid: Instituto Juan de Herrera y Ministerio de Fomento, 2001.



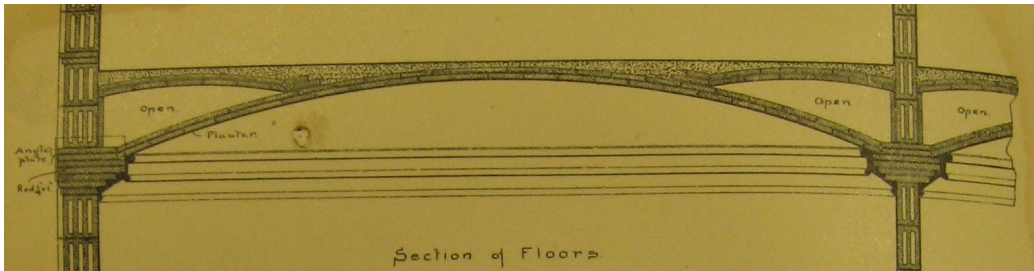
6. Anàlisi i Interpretació del projecte

Improving the Healthfulness of Industrial Towns

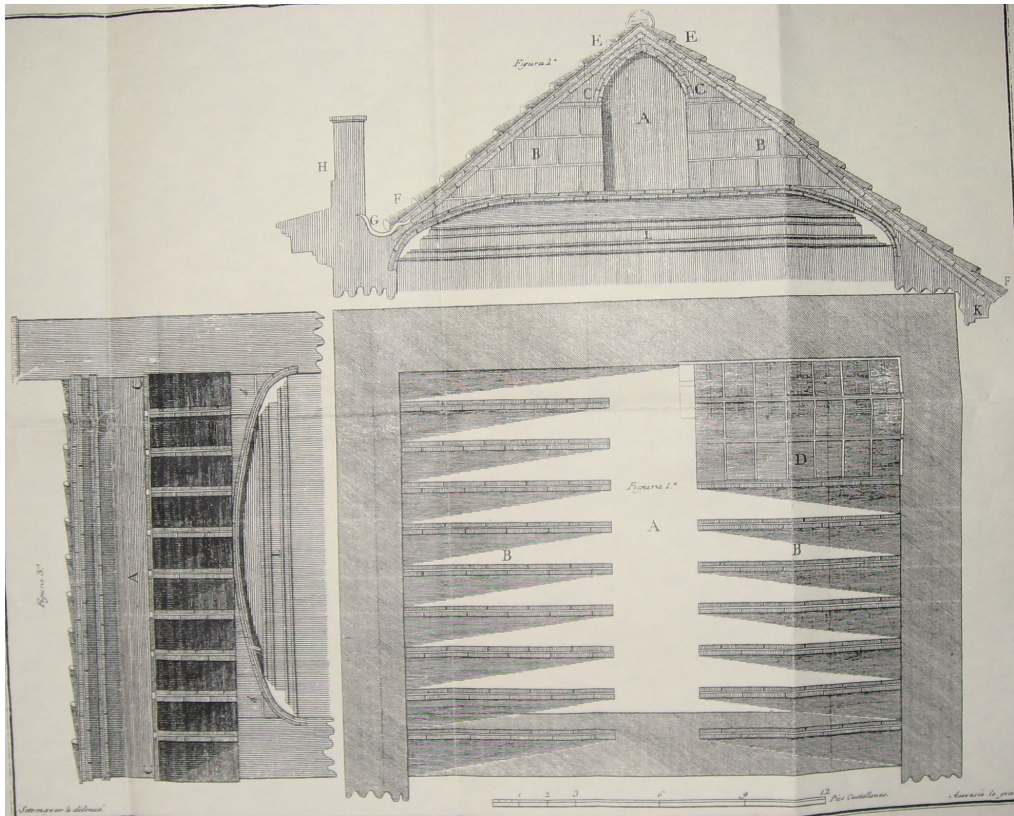


**AABN:** GUASTAVINO MORENO, Rafael: "Cohesive Construction: Applications - Industrial Sections" A *The American Architect and Building News* XXVII, 22 de febrer de 1890 (Boston). Context original i traducció als ANNEXOS. [ANNEX 1]





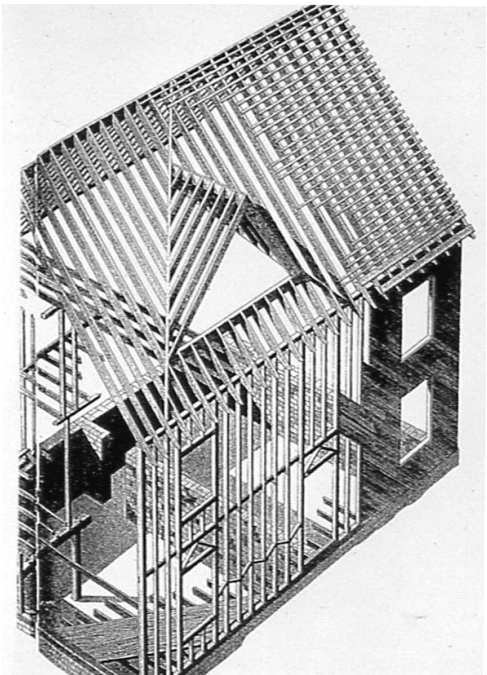
Detall del projecte "Improving the Healthfulness of Industrial Towns" de Rafael Guastavino.



Dibuix representatiu de les idees promulgades pel Comte d'Espie el segle XVIII.

Contemplem les similituds que es desprenen de la volta bufada i les motlures dessota respecte el detall anterior del projecte de Guastavino.

[CONDE DE ESPIE - 1993]



Axonometria representativa de la construcció d'una casa de dues plantes a partir del sistema en fusta balloon frame.

## 7. Conclusions

Actualment, a diferència del què passava en l'època de Guastavino, hom pot fer una clara distinció entre un projecte bàsic i un d'executiu. Així doncs, el document gràfic del que parteix el meu anàlisi fins aquest punt es pot considerar que seria l'equivalent al primer, un projecte bàsic, i per això no podem considerar-lo com a quelcom inamovible. Malgrat això, el meu treball no ha anat encaminat a realitzar l'executiu d'aquest projecte, sinó que la idea sempre ha estat aclarir i fer factibles i susceptibles de ser construïts certs aspectes de la proposta. Sovint retocant o canviant petits detalls, de vegades adaptant i, fins i tot, suposant i elaborant hipòtesis pròpies per tal de fer coincidir al màxim i encaixar una veritat possible.

Així, partim de la base de que el plànol resta confús, difós en ell mateix, en tant que és una exposició primitiva, però d'altra banda plànol i article adjunt a mode d'explicació sovint no

coincideixen, i heus aquí un altra problema alhora de comprendre. I és que si un text ha de servir per aclarir, cosa que evidentment també aconsegueix, en aquest cas també presenta dubtes arrel de la contraposició evident amb el document gràfic. Això molt probablement es deu al decalatge temporal existent entre ambdós. De fet, si analitzem amb deteniment el plànol podem arribar a pensar que aquest és fruit d'una reelaboració posterior i que no fou aquest document concret el que Guastavino envià a Filadèlfia el 1876. Si Guastavino arribà als Estats Units sense conèixer l'idioma resulta difícil de creure que 5 anys abans pogués treballar un plànol amb tal nivell de tecnicismes en americà. D'altra banda, hem vist que Guastavino tornava i tornava sobre les seves idees, defensant projectes i il·lusions de forma constant, adaptant d'un sistema de mesura al vigent a l'altre banda de l'atlàntic, tot arrodonint mides i reelaborant idees. Aquest factor reafirma la idea de que el Sistema Tubular fou un projecte desenvolupat per Guastavino amb els anys, al llarg del temps. Tot això, però, no deixen de ser meres suposicions; el què queda clar és que text i plànol no sempre es corresponen.

Sigui com sigui, aquest projecte que avui classifiquem com a bàsic s'endugué un dels guardons de Filadèlfia en l'Exposició Universal de 1876. Això no és d'estranyar si tenim en compte que fins aleshores als EEUU s'havia estat construint partint del vell sistema *balloon frame*, que comptava amb la fusta com a material principal. Les cases esdevenien altament inflamables, tal i com es va fer palès el 1871 quan es va produir el

famós incendi que arrasà gran part de la ciutat de Chicago. En aquest context l'interès per trobar una alternativa constructiva satisfactòria anava *in crescendo* i el projecte de Rafael Guastavino, *Improving the Healthfulness of Industrial Towns*, s'erigia en aquesta direcció. El moment és clar, les necessitats també, i Guastavino va saber aprofitar-ho important la seva experiència en les construccions a prova de foc que havia utilitzat a les fàbriques de Catalunya.

Tot i així, Guastavino no fou el primer en adonar-se de la necessitat vigent de superar la combustibilitat dels edificis. Un segle abans de la presentació del projecte de Guastavino a Filadèlfia, l'any 1776 el Comte d'Espie publicava a França el seu "Modo de hacer Incombustibles los Edificios", on proposava la bòvila com una nova manera de construir a favor de la resistència al foc. El Comte d'Espie es plantejava aspectes com la solidesa, l'economia i l'ornament dels edificis, termes que més tard centrarien el discurs de Rafael Guastavino. Darrere d'aquesta pàgina accedim a un plànol representatiu del sistema proposat pel Comte d'Espie i ho comparem amb una secció del plànol del projecte que Guastavino envià a Filadèlfia. Veiem que la similitud destria un mateix propòsit. D'altra banda, al full annex també podem observar una axonometria que exemplifica una construcció en *balloon frame*.

Fins aquí arriba el meu anàlisi, doncs. Endinsant-me en la figura de Rafael Guastavino l'he conegut a ell, m'he submergit en les necessitats d'un moment determinat, i he entès el com donar resposta, el com idear, concebre i projectar. Transcendeixi o no un

projecte, és interessant analitzar-ne el context i els perquè ja que potser de tot això finalment en resulta quelcom, si més no l'aprenentatge, segur. Es tracta de trobar les contradiccions, els espais buits per a omplir-los i fer créixer el projecte i la circumstància. Entenc que a partir d'un sol paper es pot investigar i treure'n molt. I què és si no construir?

## Bibliografia

---

MAGRINYÀ i TORNER, Francesc: *Ildefons Cerdà i Sunyer. L'urbanisme. A AA.VV. Ciència i Tècnica als Països Catalans: una aproximació biogràfica. Als darrers 150 anys*. Barcelona: Fundació Catalana per la Recerca, 1995.

LOREN MÉNDEZ, Mar: *La Construcción de la Identidad Arquitectónica Norteamericana en el Cambio de Siglo 1880-1940. Una Lectura desde el Intercambio y Aportación Española: La Obra de la Companyia Guastavino en EEUU*. Sevilla: Escuela Técnica Superior de Arquitectura, 2003.  
[Arxiu Guastavino-Collins conservat a l'Avery Library de la Universitat de Columbia, Nova York.]

ROSELL i COLOMINA, Jaume: *Arquitectura Construcción i Ciutat a l'Occident Industrial*. Barcelona: Universitat Politècnica de Barcelona, 2002.

BEIGBEDER ATIENZA, Federico: *Nuevo Diccionario Politécnico de las Lenguas Española e Inglesa (Volúmenes I y II)*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A., 1988.

GROSS, Linda P., SNYDER, Theresa R.: *Philadelphia'a 1876 Centennial Exhibition*. Fildèlfia: Aracadia Publishing, 2005.  
[Arxiu Guastavino-Collins conservat a l'Avery Library de la Universitat de Columbia, Nova York.]

CONDE de ESPIE: *Modo de Hacer Incombustibles los edificios, sin aumentar el coste de su construcción*. València: Servicios de Reproducción de Libros (Librerías París-Valencia), 1993.

### Fonts primàries:

GUASTAVINO MORENO, Rafael: *Essay on the Theory and History of Cohesive Construction, applied especially to the timbrel vault*. Boston: Ticknor and Co., 1893.

GUASTAVINO MORENO, Rafael: *Prolegomenos on the Function of Masonry in Modern Architectural Structures*. New York: Record & Guide Press, 1896-1904.

GUASTAVINO MORENO, Rafael: "Cohesive Construction: Applications - Industrial Sections" A *The American Architect and Building News* XXVII, 22 de febrer de 1890 (Boston).  
[Arxiu Guastavino-Collins conservat a l'Avery Library de la Universitat de Columbia, Nova York.]

GUASTAVINO MORENO, Rafael: "The Building of the Spanish Government at the World's Fair" A *The American Architect and Building News* XLI, 25 de novembre de 1893 (Boston).  
[Arxiu Guastavino-Collins conservat a l'Avery Library de la Universitat de Columbia, Nova York.]

### Fonts secundàries:

LLOP, Carles., TARRAGÓ, Salvador., COLLINS, George R., ROSELL, Jaume., SUZUKI, Hisao.: *Guastavino Co. (1885-1962) Catalogue of Works in Catalonia and America*. Barcelona: Col·legi d'Arquitectes de Catalunya, 2002.

HUERTA FERNÁNDEZ, Santiago (Ed.): *Las bóvedas de Guastavino en América*. Madrid: Instituto Juan de Herrera y Ministerio de Fomento, 2001.

SABATER, Txatxo: *Primera Edat de l'Eixample*. A BARJAU, Santi. *La Formació de l'Eixample de Barcelona: Aproximació històrica a un fenomen urbà*. Barcelona: Olimpíada Cultural, 1990.

ROSELL i COLOMINA, Jaume: *Enginy en l'Arquitectura del segle XIX*. A AA.VV. *Ciència i Tècnica als Països Catalans: una aproximació biogràfica. Als darrers 150 anys*. Barcelona: Fundació Catalana per la Recerca, 1995.



## ANNEX 1

---

Text original i traducció de l'article publicat juntament al plànol punt de partida de l'anàlisi, el projecte que s'envià a l'Exposició de Filadèlfia de 1876. És en aquests dos documents en els que baso el desplegament del meu projecte finalment i de forma concreta. Text extret de:

GUASTAVINO MORENO, Rafael: "Cohesive Construction: Applications - Industrial Sections" A *The American Architect and Building News* XXVII, 22 de febrer de 1890 (Boston).



## Cohesive Construction

*Applications – Industrial sections*

---

In Barcelona we have a family called Muntadas, which we can say is a genuine representative of the aristocracy of the manufacturers of Catalonia. All of the members of this family are or have been, manufacturers and together they employ in the towns of Barcelona, St. Martin, Sans, Gerona and Ripoll, more than six thousand people in their bleacheries, manufactories, dyeing and printing buildings.

One of the members of this family owns in the Department of Zaragoza a rich and expensive propriety that for centuries was possessed by the monks and is called "The Monasterio de Piedra" (the Stone Monastery); this tract contains about 50,000 acres, and the building thereon, which consist of churches, convents and the Palace of the Abbot, all of different epochs, Romanesque, Byzantine, Renaissance and modern, cover about 100,000 square feet of ground.

The owner, Don Federico Muntadas (who is a great litterateur and pisciculturist) lives there with his family a large part of the year. I was invited by this gentleman, through these uncles Don José and Don Ignacio Muntadas, to visit the property, as they intended to convert the immense convert into a summer resort. It was in October, 1871, when I made my acquaintance with this estate, which in four miles from the railroad station of Alhama, a noted hot-spring resort. It was here in the "Monasterio de Piedra" that I saw a grotto of immense grandeur, one of the most sublime and extraordinary works of nature. Imagine Trinity Church covered by an immense natural vault, supported by walls of the same nature, with gigantic stalactites of all kinds of forms and dimensions like great chandeliers hanging from above; the floor a lake; receiving the whole light through an immense vent or opening like a rose-window in a cathedral, covered by the fall of the full mass of water of river Jalon, *its builder*, that passes over the vault and is precipitated more than two hundred feet, taking the form in its fall of a horse's tail, which is the source of its name, "Cola de Caballo."

I had just left Barcelona after completing some buildings, among them the large manufactories of Batlló Bros., and was under the impression that I had done something in these buildings in the Cohesive System, but within this grand specimen of Nature's Architecture, I realized how small and insignificant my work had been.

The thought came to my mind in this immense room, viewing this fall of water, that all this colossal space was covered by a single piece, forming a solid mass of walls, foundation and roof, and was constructed with no centres no scaffolding, and specially without the necessity of carrying peaces of heavy stone, and heavy iron girders, all being made of particles set one over the other as nature laid them. From this time, gentleman, I was convinced that we can learn everything in this immense book called Nature, never enough studied, and that our ordinary system of construction was very poor, notwithstanding we possessed the material for this kind of building, in imitation of Nature. I understood why my distinguished Professor of construction in the Academy of Architecture in Barcelona, D. Juan Torras said, "*The Architecture of the future will construct imitating nature, because it is the most rational, durable and economical method.*" This grotto is really a colossal specimen of cohesive construction. Why have we not built on this system? This is not the time to answer that question. Who those who are interested, I refer my lecture before the Society of Arts of Massachusetts Institute of Technology, October 24 last.

In the south of Europe and in Asia there exist to-day many buildings in the Cohesive System, built, centuries ago, much as I am now building, except that their process were too slow for this age. We better appreciate that worth of time and our method must be more rapid.

The types are: the cupola of Saint Sophia, cupola of Cathedral of Zamora, Moorish constructions in Spain, and others in Asia.

Under these impressions I commenced work in Barcelona, beginning with my own private house, corner of Aragon and Lauria Streets, where I tried myself, as a physician who first tries his own medicine, the effect of my ideas, building a construction four stories in height, practically with no beams.

Afterward I built the bleacheries of Muntadas Aparicio & Co., a manufactory of merino and woolen goods for Carreras & Sons, another in Villafranca for Michans & Co.. the glass manufactory of Modesto Casademunt, the Theater of Villessar, the manufactory of porcelain for Florens & Co., silk manufactory of Saladriguez, some applications in the private house of the bankers D.Víctor Blajot and D.Andrés Anglada and others.

Some of the plans of these buildings were represented and rewarded at the Centennial in 1876. this together with the Chicago fire, which made a great impression on European mind, persuaded me that this country was the place for the system; but I did not succeed in getting here until 1881, and I spent several years studying American methods and material.

After a severe experience in this country, I began with the construction of a private house on Seventy-eight Street, New York, owned by Bernard S. Levy, four stories high, built on this system. In the same year I began the building of the interior of the Arion Club, New York. The building-committee accepted my proposition when they ascertained that in the arches they could make a saving of over \$5,000, in two floors, over the ordinary system of fireproofing. From this time I have been building in New York, having erected all kinds of constructions; but the first opportunity of putting this system into a manufactory in this country was given by Mr. T.M. Clark, the distinguished architect of this city, in the Coolidge Building and organ Factory on Irvington Street, Boston.

As the object of this short lecture is to show the application of this system to mills and factory-buildings, and workmen's homes, collages, etc., we will now begin with some facts that may prove interesting.

The cohesive system is the most adaptable and economical for this kind of structures for the following reasons, which we will divide into two forms:

- 1. Economy in the qualities or mechanical conditions of the construction.
- 2. Economy derived from comparison with the general system in use, price by price.

1. Economy coming from the qualities or mechanical conditions of the construction is as follows:

- 1. Rigidity in the floors, representing an economical in coal. It is evident that all oscillating movement in the floor is a loss of power that represents at the end of the year a sum of coal consumed in excess. In the walls and floors of our system the rigidity is absolute, and in a building of great surface, that represents, as I have found by experiments with the old and new factories of Muntadas in San Martin, before referred to, a net saving of between five and six per cent.
- 2. It is common to see in wooden floors a wrapping of the wood, caused by the change of temperature or humidity, or by current of air or the proximity of heated bodies, thus changing the level; consequently, the machinery is thrown out of level; then ensues a loss of power if the machinery is not re-levelled, or, when this is done, there is not certainty as to its stability, as another change is imminent. The same is true when, in consequence of bad settings of the beam in cases where on ventilation is provided for the ends, dry-rod is precipitated more, if care has not been taken in the use of the lime. It is very frequently the case that such beams have to be replaced. In our system all the material is permanent, like solid walls.
- 3. We know the necessity for the use of grease and oil in factories, and the dangers attendant thereto, especially in cotton-mills, because of its extreme inflammability,

and as all manufacturers require great rooms' surface, and as many parts of the room are far from the exit, there is a constant menace to safety.

In factories constructed in Cohesive System, the floor being laid with tiles, nothing is affected by the oil; the cotton, if it takes fire, has nothing to burn; no iron-work is exposed; all is clay, like the samples shown.

2. The second reason, or the economy derived from comparison with the general system in use, price by price is as follows:

It is evident that light materials of equal strength, and the use of each material on the required by its nature, is the base of building economy: that is our constant view. If we put the wood or iron to work under deflection, or submit them to transversal pressure, surely we shall need more material than in using the same wood or iron under tension. Both iron and wood have the greatest coefficient when working under a single tension, and ought always to be so worked. If we place them in this position, designed for them by nature, we will here have an economy. The same is true when we put clay and cement to work by pressure; they then have their greatest coefficient, and can replace the iron and work with economy. In a floor in the ordinary system we find wooden or iron beams, and, between, wooden planks or brick arches. What are the wood and brick arches doing? Only bridging between the girders or beams; all this material between is not working at all, the total weights are supported only by the beams or girders, and these bridges contribute only to the weight. But in the Cohesive System, if well applied, every piece of material is working directly and just as is necessary; the clay works to support itself, working by pressure, and the iron works as a rod. That is the great economy, and you, gentleman, as practical financial man, will admit that, with these conditions, it is not strange that this system, although the material in itself is dearer, can complete with the "Slow-burning Construction," as I show by plans and estimates that you can compare. Here are the plans, but first permit me an explanation. [See illustrations]

These plans are merely for the purpose of showing the application for this, our system, the factories, bleacheries, and operatives' houses. I do not pretend that they cannot be improved, though they are the result of twenty years' experience in all sorts of buildings, especially in factories. All human work is susceptible of improvement, especially my own; consequently, the architects and the owners will have the services of The Guastavino Fireproof Construction Company only as contractors disposed to execute their ideas inside of this system. That is our business; but we cannot, we will not, act as architects, but only as builders.

The plans are; First a Fireproof Factory. As these buildings have only a utilitarian object, it is not necessary to give them any artistic effect; the outside and inside walls will be left rough, except the inside walls of workman's houses, which will be left in plain plaster. The solidity of

the structures is only taken into consideration, and on these conditions prices are based. The artistic part of the plans is only to show that any ornament or artistic finish can be done in this system if desired. The effect will be a rough surface, solid and substantial, and as the principal element in this system of construction is the cement and the tiles are but a mixture for rigidity, to give thickness of section, and as the cement afterwards is harder than the tiles, the joints will be irregular, as the clay comes, without any cutting or symmetrical pointing: this gives its own characteristic good effect.

*Description of the building and its construction.*

The walls are constructed of clay tiles, the piers being built hollow and utilized as ventilating-flues. The beams are all covered in the arches and are working under tension.

Hard-burned clay tile floors etc., fireproof columns, no iron exposed.

It contains in each floor in addition to space appropriated for manufacturing purposes, offices, store or sample rooms, and toilette-rooms and fireproof stairs. The building is well lighted and ventilated and is adapted for almost any kind of manufacture. The stories are 14' 0", 13' 0", 12' 0" x 14' 0" respectively with bays 25' x 10' 6".

The safe load is 350 pounds per square foot, six months after being built, and 150 pounds one month after being built.

The building is four stories high 238' 0" deep and 134' 0" wide making 26,00 square feet, and price is based on nothing smaller.

The cost is 89 cents per square foot for each floor, including wells, floor and iron construction against 75 or 80 cents per square foot of wood floor and girders and walls.

*Second: Bleacheries.*

All the conditions given for the factory building will be applied in this, but the plans are the facsimile of one already built in Spain. Price for bleacherie of 12,000 square feet, 80 cents per square foot. If less than 6,000 square feet, the walls will be 6 inches, with piers of 6 inches additional.

*Third: House for workmen. Brief description of the building and its construction.*

This building is in the form of a double tenement 35' 0" x 35' 0".

The entrance hall is 4' 5" x 11' 0" and is used by both tenants. Each tenant has on the ground-floor a kitchen 11' 6" x 11' 0" which can be used as a living-room, a parlor or sitting-room. 9' 6" x 11' 6", also pantry 4' 10" x 5' 3" and closet or store-room 4' 10" x 5' 3", with private hall between kitchen and parlor, also separated water-closet, and separate door and yard. These stairs are used jointly by both tenants and are entirely fireproof, (no iron). On the second story each tenant has three bed-rooms with private hall connecting the front and rear rooms. The front rooms have each

a closet. The stairway hall is lighted by a skylight; this arrangement gives each tenant five rooms, pantry-closets and water-closet. Each story is 10' 0" in the clear.

This building is exclusive of the foundation and cellar.

Price \$3,000 to \$3,500, building ten double houses at a time.

The rent at 6 per cent for both tenants, would be \$210, or but \$9.15 per month for each tenant without taxes, etc.

The outside walls are built of blocks of tile, each block containing six tiles with air-space between them as shown by details drawings.

*Collages and Schools.*

The plans for collages and academic buildings are not yet drawn but in the matter of economy there would be the same saving as in all other buildings devoted to a special object, with the difference that the exterior must be more expensive, corresponding to the higher moral order of the building, but in the interior we would have the same mechanical conditions.

I must here remark that the constructive lines corresponding to the cohesive system, derived from the mechanical line of pressure is just the continuous curve or round form required by the laws of hygiene for good ventilation, avoiding corners that confine the impure air. Another condition of hygiene is that each room is absolutely isolated from those adjoining, thus making it cooler in summer, and warmer in winter, because the floors are absolutely tight.

Still another condition is the hollow wall which as well in manufactories as in dwelling houses secures absolute absence of dampness in the walls and of condensation. These hollow walls permit the building to be ventilated in the corners of the rooms where the impure air collects, and permit a greater section of ventilation that can be had in any other system without affecting the solidity of the building.

This is a source of great annoyance to architects when a building requires a great number of flues, as they have difficulty to find places on which to lay the beams, having to make headers after headers, sometimes resting half a floor against the head of a single beam, thus constantly torturing the brain of the architect to make suitable framing-plans. But in our system this trouble is entirely avoided, all our walls and floors are tubular and every part of the room can be well ventilated in every direction.

Although this is outside of our subject, permit me to remark that these tubular walls, and tubular ceilings also facilitate the establishing of a system of pipes, to connect every corner of the room with the fire-box or grate of the boiler-fire, range or furnace in order to burn the air, passing through the flame, which is the best way to transform impure air; such as an appliance as this can be used for the ventilation of collage buildings, and to any who are further interested in this matter, I would refer them to plans and treatise sent by me to the Centennial, on "*Improving the healthfulness*

*of industrial towns,"* for which I was granted a certificate of award, signed by your distinguished fellow-citizen here present, General Walker, as Chief of the Bureau of Award.

#### *Materials.*

My intention is not to uphold the use of concrete in construction where cohesive strength is required, because it is a slow process; it works only by pressure, and there is no shearing strength in the joints, neither chance of perfect setting. It makes a heavy load, especially on the centres during construction, producing a great load of dampness in the building, and is ruinous for patching or alteration. After several years' experience in concrete construction with no satisfactory results, I have come to the conclusion that the tubular system as applied in constructing walls and ceilings with light and well-burned clay, and good Portland cement is the best, safest, most substantial, economical and rapid method of construction in the cohesive system, for our dwellings or in any kind of buildings. By light and well-burned clay, I mean such as it was used by the ancients, which although as strong as the others (from 1,500 to 2,500 pounds per square inch), has a specific gravity less than water.

The mortars used must be of the quality called hydraulic- *i.e.*, mortars that do not need exposure to the air for setting- which for our special works is Portland cement.

The bricks must be of as large dimension as a man can easily handle, and of such weight that a man can work with them all day. The result of this condition is a brick of about four pounds weight (for the clay commonly used); about an inch thick, and of seventy-two square inches surface, or 6" x 12". These tiles must be a little porous in order to absorb some of the excess of water in the cement; the breaking load for a square inch of tile is between two and three thousand pounds.

I must remark that we have yet a great deal to do by way of improvement, and it is necessary that I call for assistance in perfecting our knowledge of the art of building, especially from manufacturers of materials and architects.

There are three things to be improved:

- 1. The technical part ought to be put in a treatise, in order that it may be used in technological schools for the benefit of the constructive art.

I have the satisfaction of saying that this matter is in the hands of one of eminent professors of the Institute of Technology, I refer to Prof. Gaetano Lanza, who has given some figures and ideas which show that this important matter could not be in the better hands.

- 2. To the manufacturers: Our tiles, as well as our bricks, are too heavy. The cupola of St. Sophia has some rings that were built with *lava* (pumice stone), some with bricks that were so light that they would float in water; we have some of this kind of clay in Spain, north of Valencia; Alcora says that perhaps the people working in the old mines between Pensacola and Valencia used this kind of clay, but investigations on my part have failed to discover it.

The idea of looking for it in the mining districts, led me to make a search for it in Colorado, - heavy, for floors, but we are having them lighter for ceilings.

The far West is more advanced in the preparation of fire-clay, as much as we are in Spain; and in some parts of Mexico they are better prepared than here in the East for ceramic-work applied to architectural purposes, and have given some attention to the lighter brick.

It is an error to believe that the heavy brick is the best; the light brick, which I mentioned, has a breaking strain of 2,200 pounds and will float in water; this is the help that we need from the manufacturers.

#### *Economy in the future.*

The clay in our tile is about the same as that in the common brick, and the volume is about the same, *i.e.*, from 4, 4 ½, 5 pounds. Our tile is 1 x 6 x 12 inches or 72 cubic inches, and the brick is 2 ¼ x 4 ¼ x 8 inches or 72 cubic inches, but we have to pay from \$18 to \$20 per thousand for the tile, while the brick costs from \$7 to \$9 per thousand.

When we consider that the tiles are made in blocks of six tiles each, and thus are more easily handled than brick at the factory, that they are thinner, thus drying more quickly and being easier burned with less fire, it would seem that they ought to be made more cheaply than brick, and such is the case in Spain where brick costs from \$6 to \$7 per thousand, and tiles from \$4 to \$5 per thousand.

This anomaly is perhaps due to the fact that as yet there has not been sufficient demand for these tiles here to cheapen their manufacture by producing them in large quantities.

In regard to the cement, we now have to pay to English manufacturers a large contribution on the Portland cement we use; when it can be safely made in this country, I suppose it ought to be about 20 per cent cheaper. We ought from these two sources alone to be able to cheapen construction from 20 per cent to 30 per cent.

- 3. To the architects: In concluding, permit me to put before you the following thoughts that are not of my own, but of one of the eminent English authors of the first part of the century.

What is the best type of structure, that which for equal periods of duration has more per cent of its full-covered area occupied by solid walls, or that which has less of its surface so occupied by walls?

In the contemplation of buildings which show their strength by their age, the comparative science displayed may be partly estimated but an inverse ratio of mass of materials, to the space covered.

The following list of notable buildings, with the percent between the area covered and the wall-surface, may be interesting:

Of the superficial feet of walls of the Church of the Invalides, at Paris, two-sevenths of the whole is solid.

St. Peter's, Rome, one-fourth.

St. Paul's, London, two-ninths.

Pantheon, Rome, one-fourth.

St. Gegeviève, Paris, one-seventh.

Salisbury Cathedral, one-fifth.

Temple of Peace, one-seventh.

Parthenon, Two-elevenths.

St. Sophie, *cohesive* system, one-eighth.

A great building with few materials, besides de periodical approbation that it will receive from the age, will have an indisputable superiority as a rule.

## ANNEX 2

---

Al llarg del treball hem vist que les patents són part essencial en la vida tant de Rafael Guastavino pare com de Rafael Guastavino fill, ja que suposen la importació d'una nova manera de construir que els va reportar gran quantitat de beneficis. Si hom consulta "*The United States Patent Office*", pot accedir a qualsevol patent sempre i quan en conegui el número. Els números per a poder elaborar la relació de patents i, per tant, aquest Annex, me'ls va facilitar el catàleg de l'*Avery Library* de la Universitat de Columbia (Nova York), el qual podem consultar íntegrament a l'ANNEX 3 d'aquest treball.

Patents

670,777	26 de març de 1901	Forn per a esmaltar rajoles
915,026	9 de març de 1909	Estructura d'obra i acer
947,177	18 de gener de 1910	Estructura d'obra: <i>Cúpula</i>
1,052,142	4 de febrer de 1913	Estructura d'obra: <i>Sostres armats</i>
1,057,729	1 d'abril de 1913	Estructura d'obra: <i>Sostres buits</i>
1,119,543	1 de desembre de 1914	Murs i sostres per a auditoris**
1,197,956	12 de setembre de 1916	Material que absorbeix el so per sostres i parets**
1,440,073	26 de desembre de 1922	Material acústic per a interiors
1,563,846	1 de desembre de 1925	Guix que absorbeix el so i manera d'aplicar-lo.

\* Patents signades explícitament per Rafael Guastavino Jr.

\*\* Patents compartides amb W.C. Sabine.

A continuació, s'exposen els codis de les patents així com les dates en que varen ser tramitades i el seu títol original traduït al català; els subtítols en cursiva són aclariments:

CODIS	DATA	TÍTOL I DESCRIPCIÓ DE LA PATENT
323,930	11 d'agost de 1885	Construcció d'edificis a prova de foc: <i>Parets i Particions</i>
336,047	9 de febrer de 1886	Edificis a prova de foc: <i>Escales</i>
336,048	9 de febrer de 1886	Construcció d'edificis a prova de foc: <i>Sostres</i>
383,050	15 de maig de 1888	Edificis a prova de foc: <i>Sostres</i>
430,122	17 de juny de 1890	Construcció d'arcs de rajola per a sostres i escales.
464,562	8 de desembre de 1891	Construcció d'edificis: <i>Sostres i voltes</i>
464,563	8 de desembre de 1891	Sostres cohesius
466,536	5 de gener de 1892	Sostres cohesius: <i>Continuació*</i>
468,296	2 de febrer de 1892	Construcció d'edificis: <i>Arcs, sostres</i>
468,871	16 de febrer de 1892	Construcció d'edificis a prova de foc: <i>Sostres*</i>
471,173	22 de març de 1892	Arc cohesiu buit*
481,755	30 d'agost de 1892	Sostre cohesiu combinat amb dintell*
548,160	15 d'octubre de 1895	Rajola per a la construcció

Tot seguit adjunto la patent que m'ha estat més útil a l'hora de fer l'anàlisi per tal que pugui ésser consultada:

## Construcció Cohesiva

*Aplicacions – Seccions industrials*

A Barcelona hi ha una família que porta per cognom Muntadas, una família genuïnament representativa de l'aristocràcia de manufacturers de Catalunya. Tots els membres d'aquesta família són, o han estat, fabricants, i tots junts donen feina als pobles de Barcelona, Sant Martí, Sants, Girona i Ripoll, a més de 6.000 persones a les seves blanqueries, fàbriques, i edificis de tint i impressió.

Un dels membres d'aquesta família posseeix a la comunitat de Saragossa una rica i extensa propietat, que durant segles va pertànyer als monjos i s'anomena "*El Monasterio de Piedra*"; aquest terreny té unes 50.000 hectàrees, i diversos edificis entre els quals comptem esglésies, convents i el Palau dels Abbot, tots de diferents èpoques, Romànic, Bizantí, Renaixentista i Modern, que cobreixen uns 100.000 peus quadrats.

El propietari, Don Federico Muntadas (que és un gran literat i piscicultor), viu allà amb la seva família durant gran part de l'any. Jo vaig ser convidat per aquest senyor , a través dels seus tiets Don José i Don Ignacio Muntadas, a visitar aquesta propietat, ja que ells pretenien convertir l'immens convent en una residència estival. Va ser a l'Octubre de 1871 quan jo vaig tenir coneixement d'aquesta finca, que està a 4 milles de l'estació de ferrocarril d'Alhama, un cèlebre punt d'estiueig. Va ser aquí, en aquest "*Monasterio de Piedra*" on jo vaig veure una gruta d'una immensa grandària, un dels més sublims i extraordinaris fenòmens naturals. Imagineu l'Església de la Trinitat coberta per una volta natural immensa, suportada per murs de la mateixa alçada, amb estalactites gegants amb tota mena de formes i tot tipus de dimensions com grans canelobres penjant; el terra un llac; rebent tota la llum a través d'una gran lluernia, com una rosassa en una catedral, coberta per la gran cascada d'aigua del riu Jalón, el seu constructor, que passa a través de la volta i es precipita més de 200 peus, agafant la forma en la seva cascada de la cua d'un cavall, que és l'origen del seu nom: "*La Cola de Caballo*".

Jo acabava de marxar de Barcelona després d'acabar alguns projectes, entre ells la gran fàbrica dels germans Batlló, i tenia la impressió de que jo havia fet alguna cosa en aquests edificis en el Sistema Cohesiú, però sense aquest gran exemplar de l'Arquitectura Natural, no m'hagués adonat com de petit i insignificant havia estat el meu treball.

El pensament va venir-me en aquesta sala immensa, veient aquesta cascada d'aigua, i que tot aquest espai colossal estava cobert per una sola peça, formant una sòlida massa de murs, fonaments i sostre, i va ser construït sense cintres ni bastides, i especialment sense la necessitat d'arrossegar peces de pedra pesada, i bigues de ferro pesat; tots fets de partícules una sobre l'altra tal qual la natura ho va disposar. Des d'aquest moment, senyors, jo estava convençut de que nosaltres podem aprendre qualsevol cosa en aquest immens llibre anomenat Natura, mai prou estudiat, i que el nostre sistema ordinari de construcció era molt pobre, malgrat nosaltres posseïem el material per aquest tipus d'edifici, a imitació de la Natura. Vaig entendre llavors el que el meu distingit Professor de Construcció de l'Acadèmia d'Arquitectura de Barcelona, D. Juan Torras, va dir "*L'arquitecte del futur construirà imitant la natura perquè és el mètode més racional, durador i econòmic.*" Aquesta gruta és un exemplar colossal de la construcció cohesiva. Per què no hem construït en aquest sistema? Aquest no és el moment de respondre aquesta pregunta. Per aquells que estiguin interessats jo em remetria a la meva lectura davant la Societat d'Arts de l'Institut de Tecnologia de Massachusetts, el passat 24 d'Octubre.

Al Sud d'Europa i a Àsia existeixen a dia d'avui diversos edificis en el Sistema Cohesiú, construïts, segles enrere, tal qual ara jo estic construint, excepte que els seus procediments eren massa lents per aquesta època. Nosaltres apreciem més la vàlua del temps i el nostre mètode ha de ser més ràpid.

Els tipus són: la cúpula de Santa Sofia, la cúpula de la Catedral de Zamora, les construccions àrabs a Espanya, i d'altres a Àsia.

Sota aquestes empremtes vaig començar a treballar a Barcelona, començant per la meva casa privada, situada a la cantonada del carrer Aragó amb Llàlria, on jo ho vaig intentar per mi mateix, com un metge que primer prova la seva pròpia medicina, l'efecte de les meves idees, realitzant una construcció de quatre pisos d'alçada, pràcticament sense bigues.

Després d'això vaig construir les blanquejadores de Muntadas Aparicio i Companyia, una fàbrica de béns i llana de merino per Carreras i Fills, una altra a zona Franca per Michans i Companyia, la fàbrica de vidre de Modesto Casademunt, el teatre de Vilassar, la fàbrica de porcellana de Florens i Companyia, la fàbrica de seda de Saladrigues, i algunes aplicacions a la casa privada dels banquers D. Víctor Blajot, el D. Andrés Anglada i altres.

Alguns dels plànols d'aquests edificis van ser presentats i premiats a l'Exposició de Filadèlfia de 1876. Això juntament amb l'incendi de Chicago, el qual va impactar enormement la mentalitat europea, va persuadir-me de que aquest país era el lloc pel sistema; però no vaig aconseguir



arribar aquí fins el 1881, i llavors jo vaig passar-me uns anys estudiant mètodes americans i materials.

Després d'una rigorosa experiència en aquest país, vaig iniciar la construcció d'una casa privada al carrer 78 de Nova York, propietat de Bernard S. Levy, de quatre pisos d'alçada, construït en aquest sistema. Al mateix any vaig començar l'edifici de l'interior del Club Arion, Nova York. El comitè de l'edifici va acceptar la meua proposta quan van esbrinar que en els arcs es podien estalviar uns 5.000 dòlars, en dos pisos, a través del sistema ordinari de prova de foc. Des d'aquest moment jo he estat construint a Nova York, havent erigit tot tipus de construccions; però la primera oportunitat d'aplicar aquest sistema en una fàbrica d'aquest país m'la va donar el Sr. T.M. Clark, el distingit arquitecte d'aquesta ciutat, en l'Edifici Coolidge i la Fàbrica Organ al carrer Irvington, a Boston.

Com que l'objectiu d'aquesta breu lectura és mostrar l'aplicació d'aquest sistema als molins i edificis de fàbriques, i a les cases dels treballadors, col·legis, etc. ara començarem a esmentar alguns fets que poden resultar interessants.

El Sistema Cohesiu és el més adaptable i econòmic per aquest tipus d'estructures per les següents raons, que dividirem en dos tipus:

- 1r. Economia en les qualitats o condicions mecàniques de la construcció.
- 2n. Economia derivada de la comparació amb els sistemes utilitzats habitualment, preu per preu.

1. Economia provinent de les qualitats o condicions mecàniques de la construcció com prossegueix:

1. La rigidesa als terres, representant una economia en carbó. És evident que tot moviment d'oscil·lació del terra és una pèrdua de poder que representa a final d'any una suma de carbó consumit en excés. Als murs i terres del nostre sistema la rigidesa és absoluta, i en un edifici de gran superfície, que representa, com jo he descobert pels experiments amb les velles i noves fàbriques de Muntadas a Sant Martí, a les quals m'he referit anteriorment, un estalvi net d'entre el 5 i el 6%.
2. És comú de veure en terres de fusta una torsió d'aquest material, causada pel canvi de temperatura o humitat, o per corrents d'aire o la proximitat de cossos calents, canviant així de nivell; conseqüentment, la maquinària és *desnivellada*<sup>1</sup>; llavors es produeix una pèrdua de poder si la maquinària no és anivellada, o, quan això està fet, tampoc hi ha certesa de la seva estabilitat, ja que un altre canvi és imminent. El mateix passa quan, a causa de la mala fixació de la biga en els casos on no hi ha ventilació, es precipita la putrefacció, si no s'ha tingut cura en la utilització de la calç. És molt freqüent que aquestes bigues hagin de ser substituïdes. En el nostre sistema tot el material és permanent, com les parets sòlides.

3. Nosaltres coneixem el perquè de la necessitat d'utilització de greixos i oli a les fàbriques, i els perills que se'n deriven, especialment als molins de cotó, a causa de la seva alta i gran d'inflamabilitat, i com que totes les manufactures requereixen d'una gran superfície, i com que moltes parts d'aquest espai estan lluny de la sortida, hi ha una constant amenaça a la seguretat.

A les fàbriques construïdes en el Sistema Cohesiu, el pis ha estat acabat amb rajoles, res és afectat per l'oli; i el cotó, si s'inflama, no té res a cremar; no hi ha treballs del ferro (ferreria) exposats; tot és argila, com es pot veure a les mostres.

2. La segona raó, o l'economia derivada de la comparació amb el sistema generalment utilitzat, preu per preu, és com se succeeix:

És evident que els materials lleugers d'igual força, i l'ús de cada material segons el què la seva naturalesa requereix, és la base de l'economia de l'edifici: que és la nostra perspectiva constant. Si nosaltres posem la fusta o el ferro a treballar sota una desviació, o els sotmetem a una pressió transversal, segurament necessitarem més material que si usem la mateixa fusta o ferro sota tensió. Ambdós, ferro i fusta, tenen el coeficient més gran quan treballen sota una única tensió, i haurien de ser treballats així. Si nosaltres els col·loquem en aquesta posició, dissenyada per ells per la natura, aquí tindrem una economia. El mateix passa quan posem argila i ciment a treballar a pressió; llavors tenen el seu coeficient més gran, i poden substituir el ferro i treballar amb economia. En un terra en el sistema ordinari nosaltres trobem bigues de fusta i ferro, i, entremig, taulons de fusta i arcs de totxo. Què estan fent els arcs de fusta i totxo? Només tendint un pont sobre les *bigues o jàsseres*<sup>2</sup>; tot aquest material d'entremig no funciona realment, els pesos totals només s'aguanten per les bigues i els jàsseres; i aquests ponts contribueixen només al pes. Però en el Sistema Cohesiu, si està ben aplicat, cada peça de material està funcionant directament i només com és necessari; l'argila funciona per aguantar-se a si mateixa, treballant per pressió, i el ferro treballa com una barra. Aquesta és la gran economia, i vosaltres, senyors, com a homes de finances pràctics, admetreu això, amb aquestes condicions, no és estrany que aquest sistema, encara que el material en si és més costós, pugui competir amb la *Construcció de crema lenta*<sup>3</sup>, com jo demostro a través dels plànols i estimacions que vosaltres podeu comparar. Aquí estan els plànols, però abans permeteu-me una explicació (Veure II·lustracions).

Aquests plànols tenen merament pel propòsit de mostrar l'aplicació del nostre sistema a les fàbriques, blanqueries i cases operatives. No pretenc afirmar que no poden millorar-se, tot i que són el resultat de 20 anys d'experiència en tot tipus d'edificis, sobretot en fàbriques. Tot treball humà és susceptible de millora, especialment el meu; conseqüentment els arquitectes i els propietaris obtindran els serveis de *Guastavino Fireproof Construction Company* només com a

<sup>2</sup> Al text original consta com a "*beams and girders*", la traducció que figura per ambdues paraules és *biga*. L'equiparació més exacte es correspon a la de "*bigues i jàsseres*", i així està traduït.

<sup>3</sup> En americà "*Slow-burning construction*".

<sup>1</sup> Originalment "*thrown out of level*" que vol dir literalment llançar fora de nivell.

contractistes disposats a executar les seves idees dins d'aquest sistema. Aquest és el nostre negoci; però nosaltres no podem actuar, no actuarem com a arquitectes, només com a constructors.

Els plànols són: Primer, una Fàbrica a Prova d'Incendis. Com que aquests edificis només tenen un objectiu utilitari, no és necessari donar-los cap efecte artístic; les parets exteriors i interiors es deixaran tosques; excepte les parets interiors de les cases dels obrers, que seran acabades amb un enguixat. La solidesa de l'estructura només es pren en consideració, i en aquestes condicions en què es basen els preus. La part artística dels plànols és només per mostrar que qualsevol ornamentació o acabat artístic pot ser fet en aquest sistema si així es desitja. L'efecte serà una superfície tosca, sòlida i considerable, i com que el principal element d'aquest sistema de construcció és el ciment i les rajoles que són una mescla per la rigidesa, per donar densitat de secció, i com que el ciment més endavant és més dur que les rajoles, les juntures seran irregulars, tal i com l'argila ve, sense tallar o amb cap punt simètric: això dona el seu propi i característic bon efecte.

#### *Descripció de l'edifici i la seva construcció.*

Els murs estan construïts amb rajoles d'argila, els pilars estan construïts buits i usats com a fluxos de ventilació. Les bigues estan totes cobertes pels arcs i treballen sota tensió.

Terres de rajola d'argila d'alt forn, columnes a prova d'incendis, no hi ha ferro exposat.

Conté a cada pis a més de l'espai destinat a propòsits de fabricació, oficines, magatzem o habitacions de mostra, i lavabos i escales a prova d'incendis. L'edifici està ben il·luminat i ventilat i està adaptat per gairebé tot tipus de manufactura. Els pisos fan 14' 0", 13' 0", 12' 0" x 14' 0" respectivament amb naus 25' x 10' 6".

La càrrega segura és de 350 lliures per peu quadrat, sis mesos després d'ésser construït i 150 lliures un mes després de ser construït.

L'edifici té quatre pisos d'alçada, 238' 0" de profunditat i 134' 0" d'amplada fent 26.000 peus quadrats, i el preu no es basa en res més petit.

El cost és de 89 cèntims per peu quadrat per cada pis, incloent espais buits, construccions de terres i de ferro sobre els 75 o 80 cèntims per peu quadrat de terra de fusta i bigues i parets.

#### *Segon. Blanqueries.*

Totes les condicions donades per la construcció de la fàbrica seran aplicades en aquesta, però els plànols són el facsímil d'una ja construïda a Espanya. El preu per la blanqueria de 12.000 peus quadrats és de 80 cèntims per peu quadrat. Si fa menys de 6.000 peus quadrats, les parets seran de 6 polzades, amb pilars de 6 polzades addicionals.

#### *Tercer. Les cases pels obrers. Breu descripció de l'edifici i la seva construcció.*

Aquest edifici té la forma d'una vivenda doble 35' 0" x 35' 0".

El vestíbul de l'entrada fa 4' 5" x 11' 0" i és utilitzat pels dos llogaters. Cada llogater té al pis de baix una cuina de 11' 6" x 11' 0" la qual es pot fer servir com a sala d'estar o saló, 9' 6" x 11' 6", també una despensa de 4' 10" x 5' 3" i un armari o una habitació a mode de rebost de 4' 10" x 5' 3", amb vestíbul privat entre la cuina i el saló, també un lavabo separat, i una porta i un pati per cadascú també. Aquestes escales són utilitzades juntament pels dos llogaters i estan fetes totalment a prova d'incendis (sense ferro). Al segon pis cada llogater té tres habitacions amb un vestíbul privat que connecta les habitacions de davant i les de darrere. Cada habitació de davant té un armari. El vestíbul de l'escala està il·luminat per una claraboia. Aquest ajustament dona a cada llogater 5 habitacions, armaris despensa i lavabo. Cada pis fa 10' 0" de llum.

Són exclusius d'aquest edifici els fonaments i el celler.

El preu va de 3.000 dòlars a 3.500 dòlars, construint deu cases dobles a la vegada.

La renda al 6 % pels dos llogaters seria de 210 dòlars o sinó 9,15 dòlars per mes per cada llogater sense taxes, etc.

Les parets exteriors estan construïdes de blocs de rajola, cada bloc conté 6 rajoles amb espais d'aire entre elles com es mostra als dibuixos detallats.

#### *Col·legis i Escoles.*

Els plànols pels col·legis i els edificis acadèmics encara no estan dibuixats però en el camp econòmic es produiria el mateix estalvi com en tots els altres edificis que tenen un objectiu especial, amb la diferència que l'exterior ha de ser més car, corresponent-se amb la moral més alta a què requereix l'edifici, però a l'interior tindrem les mateixes condicions mecàniques.

Aquí he de remarcar que les línies constructives corresponents al Sistema Cohesiu, derivat de la línia mecànica de compressió és la corba contínua o la forma rodona requerida per les lleis d'higiene per una bona ventilació, evitant cantonades que confinen l'aire impur. Una altra condició d'higiene és que cada habitació està completament isolada d'aquelles adjacents, així s'hi està més fred a l'estiu, i més calent a l'hivern, perquè els terres estan absolutament *apretats*<sup>4</sup>.

I encara una altra condició és el mur buit que tant a les fàbriques com a les cases per viure assegura l'absència absoluta d'humitat a les parets i de condensació. Aquests murs buits permeten a l'edifici estar ventilat per les cantonades de les habitacions on queda recollit l'aire impur, i permet una secció més gran de ventilació de la que pot tenir qualsevol altre sistema sense afectar a la solidesa de l'edifici. Aquesta és una gran molèstia per molts arquitectes quan un edifici requereix moltes xemeneies, ja que aleshores ells tenen dificultat a l'hora de trobar llocs on erigir les bigues, algunes vegades han de deixar un terra a la meitat en detriment del cap d'una única biga, aquestes contínuament torturant el cervell de l'arquitecte per fer plans detallats que vagin bé. Però en el

---

<sup>4</sup> Traducció de "tight".

nostre sistema aquest problema està completament solucionat, totes les nostres parets i terres són tubulars i cada part de l'habitació pot estar ben ventilada en totes direccions.

Encara que això resta fora del nostre assumpte, permeteu-me remarcar que aquestes parets tubulars, i els sostres tubulars també faciliten l'establiment d'un sistema de conductes, per connectar cada cantonada de l'habitació amb la caixa de foc o la graella de la caldera de foc, fogó o forn amb l'objectiu de cremar l'aire, passant-lo a través de la flama, que és la millor manera de transformar l'aire impur; un dispositiu com aquest pot ser utilitzat per la ventilació dels edificis del col·legi, i de qualsevol interessat a aquests efectes, jo els remetria a plànols i tractats enviats per mi al *Centennial*, en "*Improving the Healthfulness of Industrial Towns*", pel qual jo vaig ser premiat amb un certificat, signat pel distingit concitadà aquí present, el General Walker, com a Principal del Departament de Premis.

#### *Materials.*

La meva intenció no és defensar l'ús del formigó en la construcció on es requereix força cohesiva, perquè és un procés lent; només funciona sota compressió, i no hi ha traspàs de força a les junctures, tampoc oportunitat per un equilibri perfecte. Provoca un gran càrrega, especialment als cintres durant la construcció, produint una gran càrrega d'humitat a l'edifici, i és ruïnós per la desigualtat o l'alteració. Després d'anys d'experiència en la construcció en formigó sense resultats satisfactoris, he arribat a la conclusió que el sistema tubular quan és aplicat a les parets de construcció i sostres amb llum i argila ben cuita i un bon ciment de Portland és el millor mètode, el més segur, el més substanciós, el més econòmic i ràpid en el sistema cohesiu, per les nostres vivendes o tot tipus d'edificis. Per l'argila lleugera i ben cuita –em refereixo a tal qual era usada antigament- tot i ser tant forta com les altres (de 1500 a 2500 lliures per polzada quadrada), té un gravetat específica menys que l'aigua.

Els morters utilitzats han de ser hidràulics –morters que no necessitin exposar-se a l'aire per fraguar- el qual per la nostra feina especial és ciment de Portland.

Els totxos han de ser de tant grans dimensions com un home pugui sostenir fàcilment, i de tant pes com un home pugui suportar en el seu treball diari. El resultat d'aquestes condicions és un totxo d'unes 4 lliures de pes (per l'argila que normalment s'utilitza); sobre una polzada de gruix, i d'unes 72 polzades quadrades de superfície, o 6" x 12". Aquestes rajoles han de ser una mica poroses, per tal d'absorbir part de l'excés d'aigua del ciment; la càrrega de trencament per una polzada quadrada de rajola es troba entre 2 i 3 milers de lliures.

He de remarcar que encara tenim un gran repte per la manera de fer la millora, i és necessari que jo abogui per demanar assistència en el perfeccionament del nostre coneixement de l'art de la construcció, especials dels fabricants de materials i arquitectes.

Aquestes són 3 coses a millorar-se:

- 1. La part tècnica hauria de ser posada en un tractat, per tal que sigui usada a les escoles tecnològiques pel benefici de l'art constructiu.

Tinc la satisfacció de dir que aquesta matèria és a les mans d'un dels eminents professors de l'Institut de Tecnologia, em refereixo al Professor Gaetano Lanza, qui ha donat algunes figures i idees que mostren que aquestes matèries importants no podrien estar en unes mans millors.

- 2. Als fabricants: Les nostres rajoles, així com els nostres totxos, són massa pesades. La cúpula de Santa Sofia té algunes filades que van ser construïdes amb *lava* (pedra de basalt), alguns amb totxos que eren tant lleugers que flotarien a l'aigua, nosaltres en tenim alguns d'aquest tipus d'argila a Espanya, al nord de València; Alcora diu que potser la gent que treballava a les antigues mines entre Pensacola i València usava aquest tipus d'argila, però les investigacions que he fet han suspès en aquesta direcció. La idea de buscar-la en els barris miners, em va permetre cercar-la a Colorado, amb projectes *aduladors*<sup>5</sup>: Tinc aquí un exemplar de Colorado – pesat, per terres, però els tenim més lleugers pels sostres.

L'oest llunyà està més avançat en la preparació d'argila cuita, tant com ho estem a Espanya, i en alguns regions de Mèxic estan més ben preparats que aquí a l'Est pel treball de la ceràmica aplicat a propòsits arquitectònics, i ja hi ha prestat una mica d'atenció al totxo lleuger.

És un error creure que el totxo pesat és el millor; el totxo lleuger, que ja he esmentat, té una resistència de trencament de 2.200 lliures i flotaria a l'aigua; aquesta és l'ajuda que necessitem dels fabricants.

#### *Economia en el futur.*

L'argila a la nostra rajola és més o menys la mateixa que en el totxo comú, i volum també, de 4 o 4 lliures i mitja a 5. La nostra rajola fa 1 x 6 x 12 polzades o 72 polzades cúbiques, i el totxo fa 2 ¼ X 4 ¼ x 8, o 72 polzades cúbiques, però nosaltres hem de pagar de 18 a 20 dòlars per mil d'aquestes rajoles, mentre que el totxo costa de 7 a 9 dòlars el miler.

Aleshores nosaltres considerem que les rajoles estan fetes en blocs de 6 rajoles cadascuna, i aquestes són més fàcilment manejables que el totxo a la fàbrica, que elles són més primes, així s'assequen més de pressa i es couen fàcilment amb menys foc, sembla que haurien de ser fetes de manera més barata que el totxo, i aquest és el cas a Espanya on el totxo costa de 6 a 7 dòlars per mil, i les rajoles de 4 a 5 per mil.

---

<sup>5</sup> "*Flattering*".

Aquesta anomalia és perfectament deguda al fet que com que encara no hi ha hagut prou demanda d'aquestes rajoles aquí per abaratir la seva fabricació aleshores no es produeixen en grans quantitats.

Respecte al ciment, nosaltres ara hem de pagar als fabricants anglesos una gran contribució al ciment Portland que utilitzem; quan podria ser fet amb tota seguretat en aquest país, jo suposo que hauria de ser un 20% més barat. Nosaltres hauríem de ser capaços d'abaratir la construcció d'un 20 a un 30% a partir d'aquestes dues fonts.

- 3. Als arquitectes: Com a conclusió, permeteu-me presentar-vos les idees següents que no són pròpies, sinó d'un dels eminents autors anglesos de la primera part de segle.

Quin és el millor tipus d'estructura: La que per períodes iguals de duració té més tant per cent de la seva àrea totalment coberta per parets sòlides, o la que té menys superfície ocupada per parets?

En la contemplació dels edificis que mostren la seva força a través de la seva edat, la ciència comparativa que se'n desprèn ha de ser parcialment estimada per un ratio invers de la massa dels materials, a l'espai cobert.

La llista següent d'edificis notables, amb el percentatge entre les àrees cobertes i la superfície de parets pot ser interessant:

Dels peus superficials de les parets de l'Església dels Invàlids, a París, dues setenes parts del total són sòlides.

Sant Pere de Roma, una quarta part.

Sant Paul's, Londres, dues novenes parts.

Panteó, Roma, una quarta part.

Sant Geneviève, París, una setena part.

Salisbury Cathedral, una cinquena part.

Temple de la Pau, una setena part.

Partenó, dues onzenes parts.

Santa Sofia, Sistema *Cohesiu*, una vuitena part.

Un gran edifici amb pocs materials, a més a més de l'aprovació periòdica que rebrà de l'edat, tindrà per norma una superioritat indiscutible.

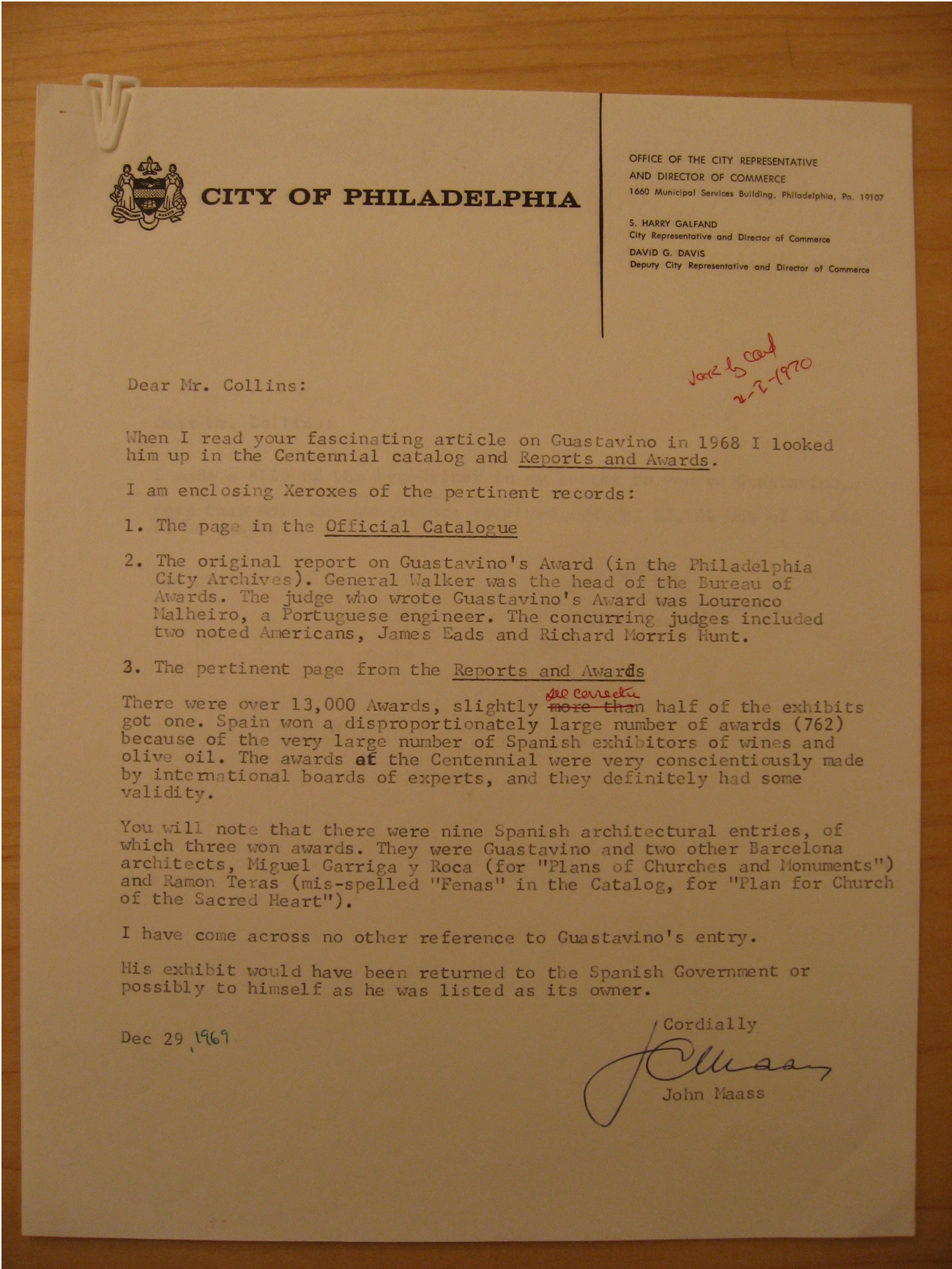
## **ANNEX 3**

---

Algunes cartes i material original de l'Arxiu compilat per George R. Collins i que es troba a l'*Avery Library* de la Universitat de Columbia (Nova York); només consten els documents que m'han estat útils de forma concreta i als quals m'he referit al llarg del treball, tot exceptuant l'article referent al *Sistema Tubular* que ja ha estat plasmat i traduït a l'ANNEX 1 a causa de la seva importància fonamental.

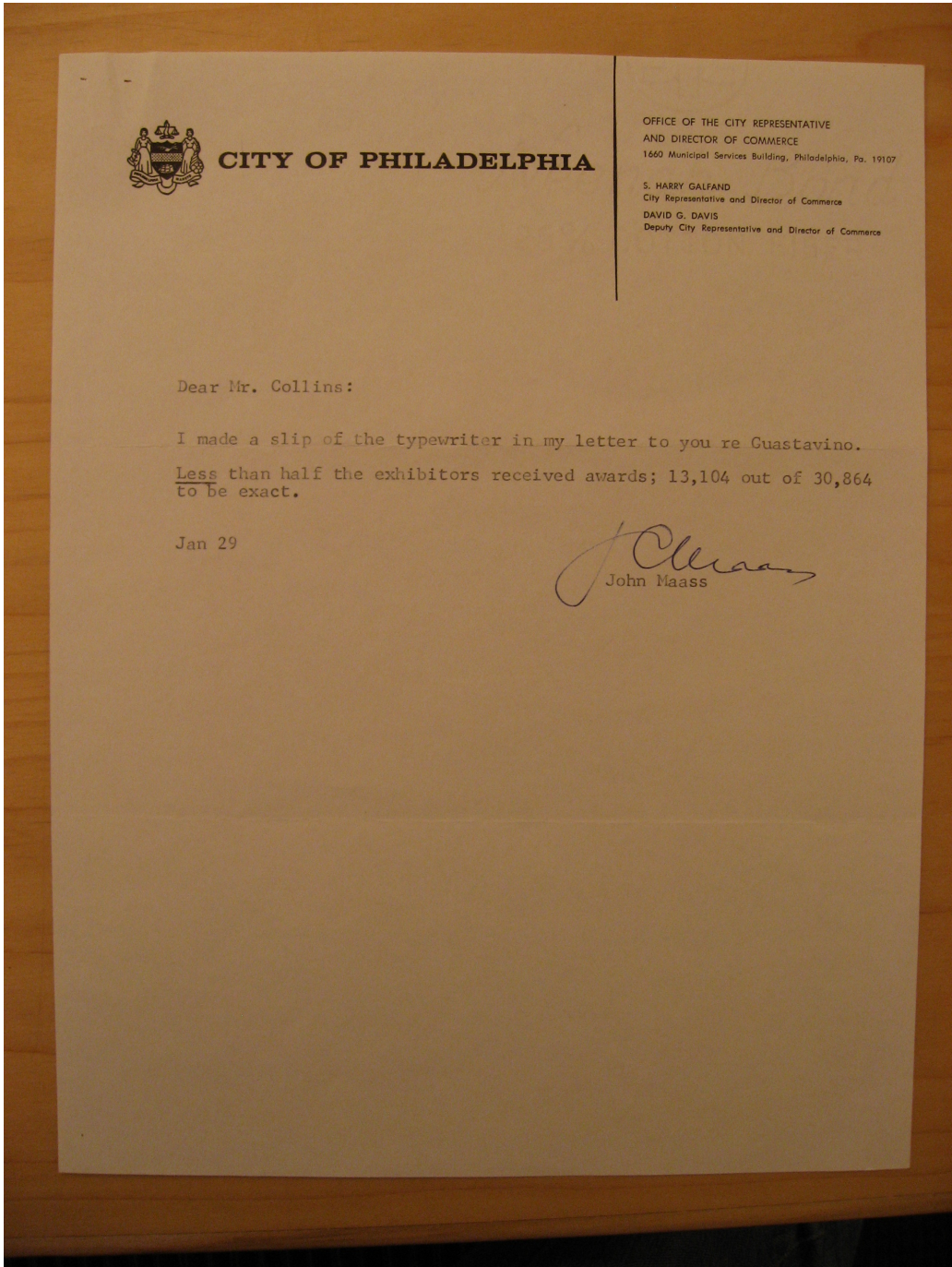


- Correspondència de John Maass a George R. Collins, desembre de 1969 (Filadèlfia).

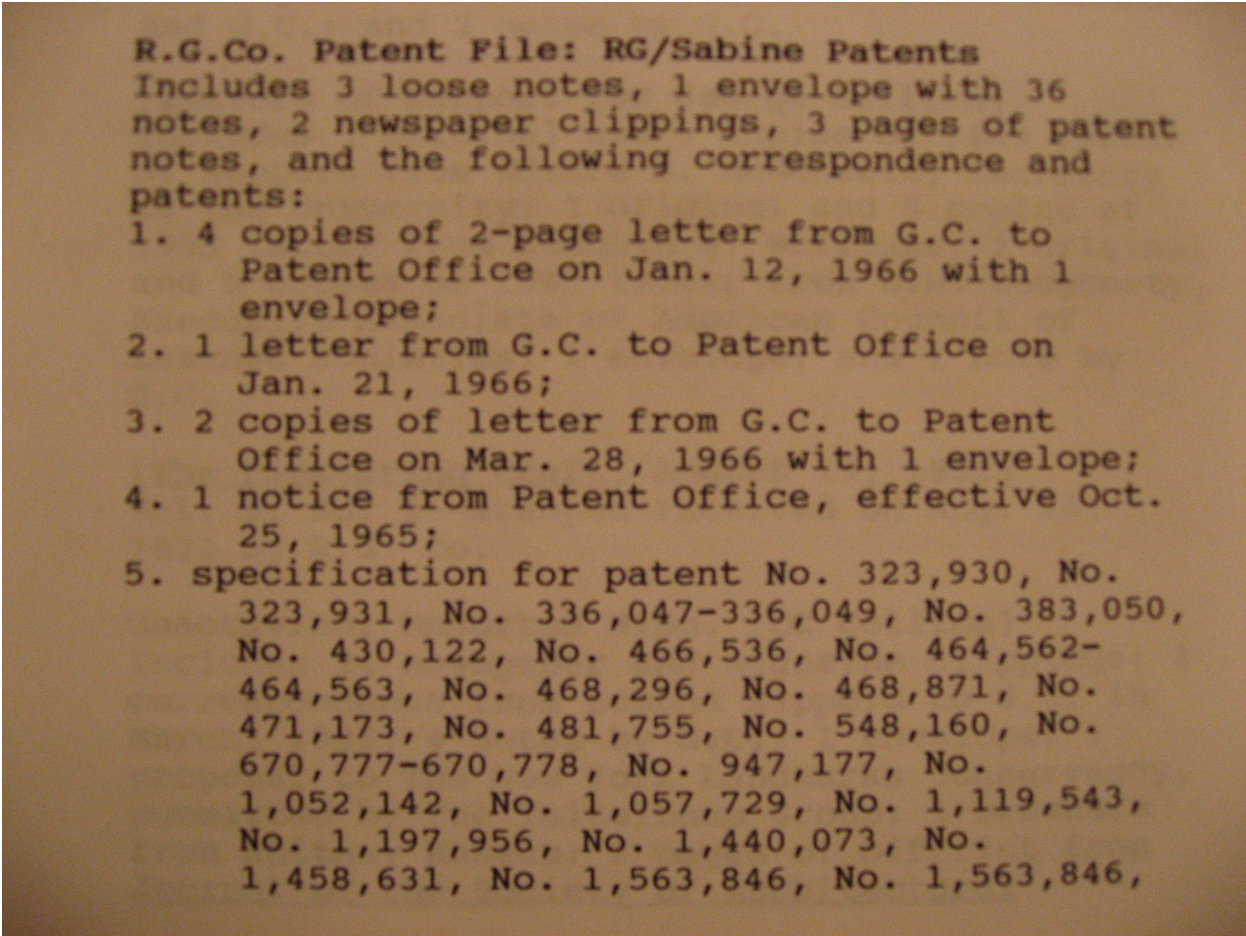




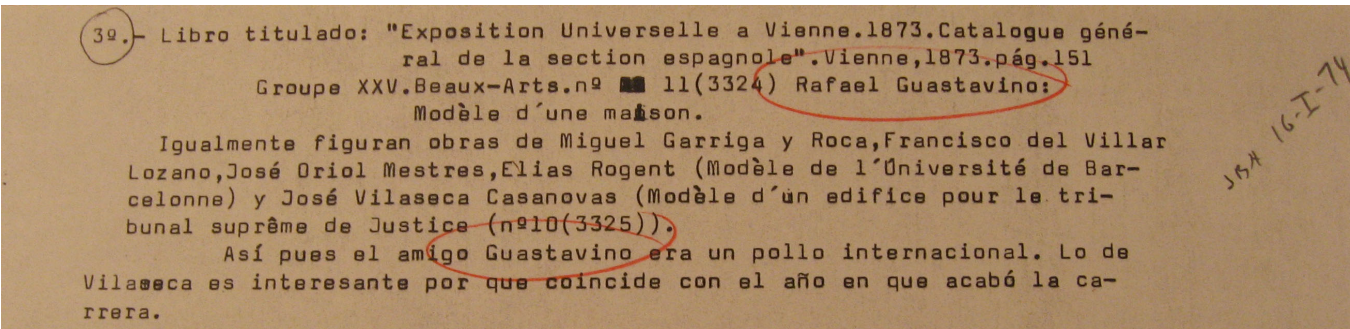
- Correspondència de John Maass a George R. Collins, gener de 1970 (Filadèlfia): *Rectificació de la carta anterior.*



- Llistat de números de patents de *Guastavino and Company*, font de l'ANNEX 2.



- Notes del Professor George Roseborough Collins referents als participants de l'Exposició Universal de Viena de 1973.





- Aquí part d'una nova correspondència entre George R. Collins i John Maass. En aquest cas a la inversa, de John Maas a George R. Collins, on el primer mostra i explica al segon l'interior del Pavelló Espanyol de l'Exposició de Filadèlfia, el *Centennial* de 1876, on va ser presentat el projecte de Construcció Tubular de Guastavino.

